This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

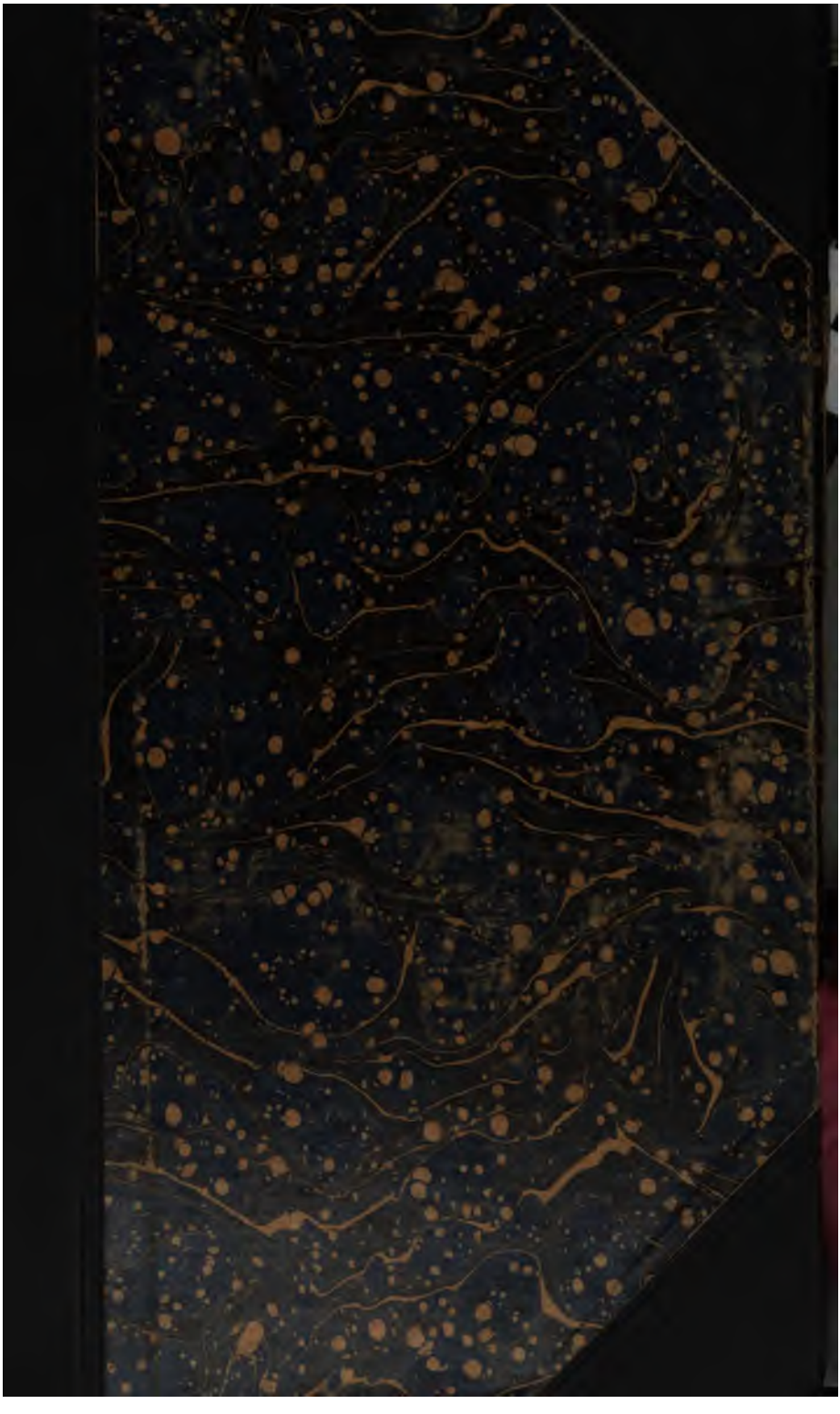
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

Goethes

Sämtliche Werke

in 36 Bänden.

Mit Einleitungen von Karl Goedeke.

Vierunddreißigster Band.

Inhalt:

Zur Farbenlehre I. Band. (Didaktischer und polemischer Teil.)

Stuttgart 1895.

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung

Nachfolger.

832.62
JG 58
v.34
767251

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Inhalt.

Seite

Zur Farbenlehre. Didaktischer Teil.

Zueignung 1
Vorwort 2
Entwurf einer Farbenlehre. Einleitung 9
Erste Abteilung. Physiologische Farben 16
Zweite Abteilung. Physische Farben 49
Dritte Abteilung. Chemische Farben 135
Vierte Abteilung. Allgemeine Ansichten nach innen 178
Fünfte Abteilung. Nachbarliche Verhältnisse 185
Sechste Abteilung. Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe 197
Die entoptischen Farben 238
Vorwort 238
Doppelbilder des rhombischen Kalkspats 239
Elemente der entoptischen Farben 243
Entoptische Farben 248

Zur Farbenlehre. Polemischer Teil.

Enthüllung der Theorie Newtons 286
Einleitung 286
Zwischenrede 290
Der Newtonischen Optik erstes Buch. Erster Teil 293
Erste Proposition. Erstes Theorem 293
Zweite Proposition. Zweites Theorem 313
Dritte Proposition. Drittes Theorem 353
Vierte Proposition. Erstes Problem 366
Fünfte Proposition. Viertes Theorem 370
Sechste Proposition. Fünftes Theorem 376
Siebente Proposition. Sechstes Theorem 380
Achte Proposition. Zweites Problem 385

Seite

Der Newtonischen Optik erstes Buch. Zweiter Teil 385
Erste Proposition. Erstes Theorem 386
Zweite Proposition. Zweites Theorem 400
Dritte Proposition. Erstes Problem 408
Vierte Proposition. Drittes Theorem 414
Fünfte Proposition. Viertes Theorem 418
Sechste Proposition. Zweites Problem 437
Siebente Proposition. Fünftes Theorem 438
Achte Proposition. Drittes Problem 439
Neunte Proposition. Viertes Problem 442
Zehnte Proposition. Fünftes Problem 443
Elfte Proposition. Sechstes Problem 455
Abschluß 456
Tafeln 458

Einleitung.

Wenige Forscher mögen sich so anhaltend mit einem Kapitel der Naturwissenschaften beschäftigt haben, wie Goethe mit seinen Untersuchungen zur Farbenlehre, und wenige Bücher haben bei einer solchen Verbreitung, wie die Goethesche Arbeit durch die Aufnahme in seine Werke sie gefunden hat, auf dem Gebiete, für welches sie geschrieben wurden, so wenig Teilnahme erweckt und so geringe Wirkung hervorgebracht, wie die Goethesche Chromatik. Der Gegenstand begann ihn in Italien zu interessieren, als er das malerische Kolorit studierte. Die Empirie der Künstler, die sich von ihrem Verfahren keine deutliche Rechenschaft zu geben vermochten, genügte ihm nicht und bot den Anlaß, über künstlerische Farbengebung und Farbenzusammenstellung nachzudenken. Der Punkt, von dem er ausging, war ein technisch-ästhetischer. Die dadurch bedingte Richtung seines Nachdenkens mußte, wie er leicht erkannte, haltlos und ohne Erfolg bleiben, wenn er die Beschaffenheit der Farben und ihr Verhältnis zum Lichte nicht ergründete. Er sah sich auf die Physik, die über beides Aufschluß geben mußte, auf die Physiologie, die ihm das Verhältnis des Lichtes und der Farben zum Organe des Sehens, dem Auge, aufschloß, selbst auf die Chemie verwiesen, die ihn über die Eigenschaften der farbigen Körper belehren konnte. Die Lehre von den Farben beruhte in allen physikalischen Handbüchern auf der Theorie Newtons und wurde darin mit derselben Gleichmäßigkeit wiederholt, wie in den Lehrbüchern der Geometrie der pythagoräische Lehrsatz. An dem einen schien so wenig zu ändern als an dem andern. Ohne Zweifel hatte Goethe die Newtonische Theorie, über die weiter unten Auskunft gegeben werden soll, sehr richtig

verstanden und mußte wissen, daß eine weiße durch das Prisma gesehene Fläche nach jener Theorie nicht anders erscheinen konnte, als eine weiße Fläche, nur an den Rändern farbig. Als er aber, wie er erzählt, durch zufällige Umstände veranlaßt, seit seinen Kinderjahren zum erstenmal wieder ein Prisma zur Hand nahm, um eine weiße Wand dadurch zu betrachten, und nun nicht sah, was er meinte sehen zu müssen, eine regenbogenfarbig kolorierte, sondern, was er sehen mußte, eine weiße Wand 'nur an den Rändern farbig', war er überzeugt, zwischen dieser Erscheinung und der Lehre Newtons einen Widerspruch gefunden zu haben, der die allgemein angenommene Theorie völlig aufhebe. Diese Entdeckung, die ihm jeder der befragten Fachmänner sofort als Irrtum darthat, machte ihn gegen die Lehre von der Optik so mißtrauisch und ungläubig, daß er sich entschloß, den physikalischen Teil der Lehre des Lichts und der Farben ohne jede andre Rücksicht vorzunehmen und gleichsam für einen Augenblick zu supponieren, als wenn in demselben noch vieles zweifelhaft, noch vieles zu erfinden wäre. Er fing eine feststehende, mathematisch bewiesene Wissenschaft von vorn an, ohne sich um die Mathematik zu kümmern, und kehrte von einem durch ein allgemeines Gesetz beherrschten und geordneten Zustande der Wissenschaft zu jenem Zustande zurück, in dem man Versuche machte, um ein allgemeines Gesetz zu finden. In seinem ersten Beitrage zur Optik legte er 'die einfachsten prismatischen Versuche' vor, von denen er gestand, daß sie zwar nicht alle neu, aber doch nicht so bekannt seien, als sie es zu sein verdienten. Ohne es deutlich auszusprechen, ließ er durchblicken, daß alle Farben aus der Wechselwirkung des Hellen und Trüben entständen. Die Versuche waren meistens an farbigen Gegenständen, nicht am farblosen weißen Lichte, aus dem nach Newton alle Farben sich ergeben, gemacht, so daß die gefundenen Resultate der Newtonischen Theorie so wenig widersprechen, wie sie stützen konnten, weil sie nicht die Ursache, das Licht, sondern die Wirkung, die Farben an Körpern betrafen und mit dem Newtonischen Gesetze so gut wie nichts zu schaffen hatten. Der erste Beitrag zur Optik 'wurde mit schlechtem Dank und hohlen Redensarten der Schule beiseite gelegt'. Aber Goethe, der damit etwas Reelles und Bleibendes zu leisten gehofft und das Publikum erst mit diesem Pensum bekannt wissen wollte, ehe er weiter spreche, ließ sich nicht irre machen

und legte den zweiten Beitrag zur Optik vor, der dasselbe Schicksal hatte, wie der frühere.

Seitdem sprach er bis zum Erscheinen der Farbenlehre (1810) nur gelegentlich, wie in den Anmerkungen zu Diderots Aufsatz über die Malerei, öffentlich über den Gegenstand, aber in seinen Briefen zeigt er sich stets eifrig damit beschäftigt. Im Juli 1793 sandte er aus dem Lager bei Marienborn die Resultate seiner Erfahrungen, bei denen er beständig geblieben ist, nur daß er dieselben erweiterte, an Jacobi; sie bestehen in sechs Punkten: '1. Das Licht ist das einfachste, unzerlegteste, homogenste Wesen, das wir kennen. Es ist nicht zusammengesetzt. 2. Am allerwenigsten aus farbigen Lichtern. Jedes Licht, das eine Farbe angenommen hat, ist dunkler als das farblose Licht. Das Helle kann nicht aus der Dunkelheit zusammengesetzt sein. 3. Inflexion, Refraktion, Reflexion sind drei Bedingungen, unter denen wir oft apparente Farben erblicken, aber alle drei sind mehr Gelegenheit zur Erscheinung, als Ursache derselben. Denn alle drei Bedingungen können ohne Farbenerscheinung existieren. Es gibt auch noch andere Bedingungen, die sogar bedeutender sind, als z. B. die Mäßigung des Lichts, die Wechselwirkung des Lichts auf die Schatten. 4. Es gibt nur zwei reine Farben, blau und gelb, eine Farbeneigenschaft, die beiden zukommt, rot, und zwei Mischungen, grün und purpur, das übrige sind Stufen dieser Farben oder unreine. 5. Weder aus apparenten Farben kann farbloses Licht, noch aus farbigen Pigmenten ein weißes zusammengesetzt werden. Alle aufgestellte Experimente sind falsch oder falsch angewendet. 6. Die apparenten Farben entstehen durch Modifikation des Lichts durch äußere Umstände. Die Farben werden an dem Lichte erregt, nicht aus dem Lichte entwickelt. Hören die Bedingungen auf, so ist das Licht farblos wie vorher, nicht weil die Farben wieder in dasselbe zurückkehren, sondern weil sie cessieren. Wie der Schatten farblos wird, wenn man die Wirkung des zweiten Lichts hinwegnimmt.'

Zunächst bearbeitete er die Lehre von den farbigen Schatten und den chemischen Teil, der ihm 'sehr interessante Resultate' darbot. Als seine Aufgabe bezeichnete er in betreff der Methode: die Phänome zu erhaschen, sie zu Versuchen zu fixieren, die Erfahrungen zu ordnen und die Vorstellungen darüber kennen zu lernen, bei dem ersten aufmerksam, bei

dem zweiten so genau als möglich zu sein, bei dem dritten vollständig zu werden und beim vierten vielseitig zu bleiben. Dabei sanken die Gelehrten immer mehr in seiner Schätzung, und er lebte sich förmlich in die Vorstellung hinein, als belagere er ein altes Schloß der Theorie. Es fand sich 'eine edle Gesellschaft, welche Vorträge dieser Art gern anhörte' und ihm den großen Vorteil der Vergegenwärtigung seines Wissens gewährte. Wissenschaftliche Teilnahme und Mitarbeit andrer wollte sich nicht einfinden, und erst als Goethe sich vornahm, außer mit Schiller und Meyer mit niemand über die Sache zu konferieren, gewann er Freude und Mut. Ob diese beiden für diese Untersuchungen die geeigneten Mitarbeiter waren, mag dahin gestellt bleiben. Meyer stimmte unbedingt bei; Schiller war bemüht, die bloße Empirie zum rationellen Empirismus zu erheben und das gesammelte Material darnach zu reinigen und zu sondern; ja, er gab indirekt zu bedenken, daß man, wenn man auch die Synthese der Natur anerkenne und sie als ein in ihren Funktionen verbunden wirkendes Ganze betrachte, dieselbe doch künstlich aufheben müsse, wenn man forschen wolle, und er erklärte sich damit für das von Goethe so heftig verworfene Sondern eines Strahles aus dem allgemeinen Lichte. Aber Goethe ging über solche Andeutungen hinweg. Selbst Einwürfe, deren Richtigkeit er zugestand, daß er nicht immer bei dem nämlichen Subjekt geblieben sei und bald Licht, bald Farbe, bald das Allgemeinste, bald das Besonderste genommen habe, hatten für ihn 'gar nichts zu sagen'; aber sie machten ihn doch aufmerksam, und erst jetzt schied er mit Schillers Hilfe die physiologischen, physischen und chemischen Teile. Allein er macht gelegentlich das Bekenntnis, daß es ihm schwer, wenn nicht unmöglich falle, das Hypothetische vom Faktischen zu trennen, 'weil sich gewisse Vorstellungsarten doch bei ihm festgesetzt und gleichsam faktisiert haben'; er bittet Schiller, ihm bei dieser Sonderung zu helfen; aber aus dem ganzen Briefwechsel geht klar hervor, daß Schiller die Grundhypothese nicht untersucht, sondern auf Goethes Autorität hin zugegeben hat. So konnte von dieser Seite, auf der die mathematischen Kenntnisse gleichfalls fehlten, nur eine sekundäre, keine wesentliche Förderung geboten werden, und der Grundirrtum, daß ein meßbarer Gegenstand ohne Mathematik genügend und richtig erkannt werden könne, blieb unangefochten. Noch zu Lebzeiten Schillers (1803) begann

Goethe die Ausarbeitung für den Druck aus seinen Papieren, die denselben Gegenstand oft zwei dreimal behandelt darboten und mehr hemmten als förderten; aber erst nach des Freundes Tode (1806) ging er an eine planmäßige Redaktion. Was er nach seiner Weise an den physiologischen Farben thun konnte und wollte, war gethan; eben so lagen die Anfänge des Geschichtlichen bereits vor, und der Druck des ersten und zweiten Teiles konnte gleichzeitig beginnen. Goethe wandte sich zu den Farben bei krankhaftem Verhalten des Auges und beschrieb z. B. die Akyanoblepsie, den Mangel, gewisse Farben zu erkennen. Erklärt ist diese pathologische Erscheinung bei Goethe nicht und läßt sich aus seiner Theorie nicht erklären, während sie aus Newtons Lehre und aus der Wellentheorie nicht schwer zu erklären ist.

Das Nächste war die Behandlung der physischen Farben. Dabei spricht Goethe (in den Tages- und Jahresheften) kurz seine Ueberzeugung aus, 'daß, da wir alle Farben nur durch Mittel und an Mitteln sehen, die Lehre vom Trüben, als dem allerzartesten und reinsten Materiellen, derjenige Beginn sei, woraus die ganze Chromatik sich entwickle'. Er redigierte, 'was er alles über Refraktion mit sich selbst und andern verhandelt hatte'. 'Denn hier,' bemerkt er, 'war eigentlich der Aufenthalt jener bezaubernden Prinzessin, welche im siebenfarbigen Schmuck die ganze Welt zum besten hatte; hier lag der grimmig sophistische Drache, einem jeden bedrohlich, der sich unterstehen wollte, das Abenteuer mit diesen Irrsalen zu wagen.' Er glaubt dabei ausführlich gewesen zu sein und nichts versäumt zu haben. 'Daß, wenn bei der Refraktion Farben erscheinen, ein Bild, eine Grenze verrückt werden müsse, ward festgestellt. Wie sich bei subjektiven Versuchen schwarze und weiße Bilder aller Art durchs Prisma an ihren Rändern verhalten, wie das Gleiche geschieht an grauen Bildern aller Schattierungen, an bunten jeder Farbe und Abstufung, bei stärkerer oder geringerer Refraktion, alles ward streng auseinander gesetzt, und er war überzeugt, daß der Lehrer, die sämtlichen Erscheinungen in Versuchen vorlegend, weder an dem Phänomen, noch am Vortrag etwas vermissen werde.'

Die Physiker waren aber gerade mit diesem Teile nicht zufrieden und wandten ein, daß, wenn die durch das Glas betrachtete Grenze einer Scheibe gleichsam in den Hintergrund trete und sich über denselben wegschiebe, sich auch die Teile

des Hintergrundes ebenfalls vom Mittelpunkt entfernen und also nicht eines das andre verdränge, eines über dem andern sich nicht ausbreite. Es finde auch Verrückung eines Bildes statt, oder man sehe vielmehr einen Gegenstand nicht an seiner wahren Stelle, wenn man ihn durch ein Glas mit parallelen Oberflächen, z. B. einen Würfel betrachte, und dennoch bemerke man keine Farben. Daraus folge, daß auf die Verrückung allein nichts ankomme. Zwar helfe sich Goethe damit, daß er seine Zuflucht zu trüben Nebenbildern nehme, ohne eigentlich zu zeigen, wie sie entstehen, welche außer den Hauptbildern noch zugleich stattfinden sollten. Die Annahme, daß, wenn man einen Gegenstand durch ein Glas betrachte, derselbe zwar durch die Refraktion verrückt werde, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, so daß ein Nebenbild entstehe, wodurch das Hauptbild nicht scharf von Grunde ausgeschnitten, sondern mit einer Art von grauem, einigermaßen gefärbtem Rande, mit einem Nebenbilde, erscheine, diese Annahme sei das, was man in der Dioptrik die Undeutlichkeit wegen der Gestalt des Glases nenne, und diese Undeutlichkeit finde bekanntlich nur bei Gläsern mit gekrümmten Oberflächen, nicht aber bei einem Glase mit ebenen Oberflächen, z. B. einem Prisma, einem Würfel, statt. Man müsse ferner fragen, warum die Bilder von Gegenständen vor einem metallenen, nicht doppelt zurückwerfenden Hohlspiegel nicht auch mit farbigen Säumen begabt seien, da sie bekanntlich wegen einer ähnlichen Abweichung auch nicht scharf abgeschnitten, sondern mit Goethes 'trüben Nebenbildern' versehen seien. Wenn die Farben ferner nichts weiter als Halbschatten, wie Goethe sich ausdrücke, seien, Mischungen von Licht und Nichtlicht, was dann den eigentümlichen Charakter des Grauen ausmache, das doch auf eine gleiche Weise an Licht und Finsternis teilnehme und in manchen Gradationen vorkomme, von denen doch keine einzige eine Farbe sei.

In dieser Weise wurden in den verschiedenen wissenschaftlichen Blättern, die Goethe selbst anzeigt, die Grundlagen seiner Farbenlehre bestritten, und überall wurde darauf gehalten, daß man eine mathematische Materie nicht ohne Mathematik abhandeln könne. Eine besonders eingehende Untersuchung widmete der Kieler Professor C. H. Pfaff 1813 dem polemischen Teile, in welchem Goethe Versuche Newtons übersetzt und mit seinen Entgegnungen begleitet hatte. Das

Resultat war für Goethe ungünstig; jene Newtonischen Versuche seien mißverstanden oder falsch angesehen. Zwar habe Newton einige Versuche besser ordnen, manche weniger künstlich kombinieren, andre mit genauerer Angabe der einzelnen Umstände, unter denen sie den angeblichen Erfolg gehabt, darstellen können, um weniger mißverstanden zu werden; aber er habe für Physiker von Beruf, nicht für Dilettanten geschrieben, und jenen sei es leicht, wenn sie das Ganze übersehen hätten und in den Geist der Theorie eingedrungen seien, die Anordnung und den Zusammenhang für das besondere Bedürfnis der Schule wie der Liebhaber abzuändern. Pfaff sandte seinen 'Versuch' in gutem Glauben an Goethe, der sich über die zudringliche Unart der Deutschen sehr entrüstet äußerte, dagegen für Zustimmung sehr dankbar war und jedesmal die reinste Freude hatte, wenn jemand seine Lehre annahm. Er bekannte: 'wenn die Deutschen sich einer allgemeinen Unteilnahme befleißigen und auf eine häßliche Art dasjenige ablehnen, was sie mit beiden Händen ergreifen sollten, so ist der einzelne wirklich himmlisch, wenn er treu und redlich teilnimmt und freudig mitwirkt.' Und solche Teilnahme erlebte er von Zeit zu Zeit, zunächst von seiten einiger Maler wie Jagemann und Runge; dann schien sich eine Aussicht zu bieten, die Lehre nach Frankreich zu führen. Der französische Gesandte Reinhard hatte sich in Karlsbad einen Vortrag Goethes über die neue Lehre gefallen lassen und, so wenig er selbst auch sich dafür oder dagegen interessierte, andre dafür zu interessieren gesucht. Villers in Göttingen, damals der Vermittler deutscher und französischer Wissenschaft, wollte darüber für Frankreich berichten; aber er hatte Goethe nicht verstanden. 'Wenn Villers,' schrieb Goethe an Reinhard, 'die Kolorisation von der Natur des Lichtes abhängig macht, so schiebt er die Untersuchung in die Ewigkeit; denn die Natur des Lichtes wird wohl nie ein Sterblicher aussprechen, und sollte er es können, so wird er von niemand, so wenig wie das Licht, verstanden werden.'

Große Freude gewährte die Teilnahme des Staatsrats Schultz in Berlin. 'Es ist das erste Mal,' schrieb Goethe im Dezember 1814, 'daß mir widerfährt, zu sehen, wie ein so vorzüglicher Geist meine Grundlagen gelten läßt, sie erweitert, darauf in die Höhe baut, gar manches berichtigt, suppliert und neue Aussichten eröffnet. Es sind bewunderns- und beneidenswerte Aperçus, welche zu großen Hoffnungen

berechtigen. Die Reinheit seines Ganges ist eben so klar als die Ramifikation seiner Methode.' Mit Schultz knüpfte sich eine Freundschaft, die nur der Tod löste. Schultz ist neben Seebeck der einzige gewesen, der in Goethes Sinne wirklich mitarbeitete. Seebeck entdeckte die entoptischen Farben, 'farbige Bilder im Innern des Glases, es sei in Scheiben oder Körpergestalt, wenn es schon verkühlt, zwischen zwei Spiegeln, Bilder, die sich nach der Gestalt der Körper richten, in vollkommener Aehnlichkeit mit den Chladnischen Tonfiguren'. Goethe hoffte, ihm werde eine folgerechte Ableitung aller Einzelheiten gelingen; auf alle Fälle werde es das Tüpfchen aufs i der physikalischen Abteilung seiner Farbenlehre, die, weil sie rein und redlich gemeint sei, von der Natur auf ewige Zeiten begünstigt werden müsse.

Auch von andern Seiten kam Beistand; die Philosophen nahmen sich der Goetheschen Lehre an, A. Schopenhauer ohne große Wirkung, mit desto größerer Hegel, dessen naturwissenschaftliche Unfehlbarkeit freilich auf sehr schwachen Füßen stand, dessen Einfluß zu Gunsten Goethes aber noch innerhalb seiner älteren Schule fortdauert und der seinen Schüler v. Henning für die neue Theorie gewann. Goethe schrieb darüber an Boisserée (2, 339): 'Meine Farbenlehre, die bisher an dem Altare der Physik wie ein toter Knotenstock gestanden, fängt an zu grünen und Zweige zu treiben, in guten Boden gepflanzt, wird er auch Wurzel schlagen. In Berlin hat der Minister v. Altenstein sie dergestalt begünstigt, daß er ein Zimmer im Akademiegebäude einrichten und die nötige Summe zum Apparat auszahlen ließ. Dr. v. Henning hat öffentliche Vorlesungen darüber gehalten.' Einige Jahre später heißt es in den Briefen an Boisserée (2, 481): 'Prof. v. Henning ist bei der Klinge geblieben und hat in dem rein gezogenen Kreise einige schöne Entdeckungen gemacht, Lücken ausgefüllt, Vollständigkeit und Fortschritt bewirkt. Er trägt unsre Chromatik abermals vor. Einige seiner Schüler haben sich in Jever an der Nordsee niedergelassen und als dort Angestellte einen Kreis gebildet, worin sie diese Studien sehr glücklich und gehörig fortsetzen. Das mag sich denn so in der Folge fort- und ausbilden, bis es einmal greift und Mode wird. Worauf aber alles ankommt, ist, daß man gewahr werde, welche praktische Vorteile aus dieser Ansicht und Methode sich entwickeln.'

Das konnte unmöglich der entscheidende Punkt sein;

die Wahrheit steht höher. Da es sich in Bezug darauf um die Lehre Newtons handelt, hat der Direktor der Göttinger Sternwarte, W. Klinkerfues, der sich um die Theorie des Lichts ausgezeichnete Verdienste erworben, auf besondern Wunsch eine populäre Skizze der Newtonischen Farbentheorie mitgeteilt und einige Bemerkungen über Goethes Werk hinzugefügt. Die Mitteilung ist folgende:

„Newtons Lehre beruht auf folgenden Anschauungen. Alle Gegenstände erscheinen uns, wenn sie überhaupt eine ihnen eigentümlich zukommende Wirkung auf unser Sehorgan ausüben, entweder schwarz oder weiß, oder mit einem andern der spezifischen Eindrücke, welche wir Farbe schlechthin und im weitern Sinne zu nennen pflegen. Eine vollkommen spiegelnde Fläche oder ein vollkommen durchsichtiger Körper haben gar keine ihnen eigentümliche Farbe, sondern zeigen stets die Farbe der Gegenstände, welche man in dem Spiegel oder durch das durchsichtige Medium betrachtet. Unvollkommen spiegelnde Objekte oder unvollkommen durchsichtige Körper zeigen dagegen ebenfalls Farben, deren Natur von jener der Farben selbstleuchtender Körper nicht verschieden ist. In diesen drei Klassen, den selbstleuchtenden, den unvollkommen spiegelnden und den unvollkommen durchsichtigen Körpern, können sämtliche Objekte untergebracht werden. Eine rote Blüte z. B. ist ein unvollkommen spiegelnder Gegenstand, welcher von allem auf ihn fallenden Lichte nur rotes Licht weiter befördert, eine blaue Flüssigkeit solche, welche nur blauen Strahlen den Durchgang gestattet, für Strahlen andrer Farben aber undurchsichtig ist. Ein Körper, welcher gar kein Licht weiter befördert, also gar nicht auf unsre Netzhaut wirkt, erscheint dunkel oder schwarz, wie auch die farbigen Gegenstände bei mangelnder Beleuchtung schwarz erscheinen. Grau — worin nach dem optisch durchaus wahren Sprichwort nachts alle buntfarbigen Wesen erscheinen — ist nichts andres als eine Mischung von Schwarz und Weiß. Das Schwarz kann aber, da es nur dem Zustand der Ruhe der Netzhaut des Auges entspricht, nicht als eine Farbe gelten; was wir Schwarz nennen, ist nur die Abwesenheit jedes Lichteindrucks. Sollen nun aber die mitgeteilten Annahmen eine haltbare Erklärung der verschiedenen Farben, welche wir im Tageslichte an den Gegenständen bemerken, abgeben, so muß nachgewiesen werden können, daß eben im Tageslichte, d. h. in dem über alle Objekte ausgegossenen

weißen Sonnenlichte alle die verschiedenen Farben vorkommen. Wie wäre es sonst mit jener Annahme verträglich, daß die eine Blume rot, die andre gelb erscheint, da doch beide nur Tageslicht, nicht ihr eigenes Licht uns zusenden? Dieser Nachweis nun, daß in dem Weiß alle übrigen Farben, natürlich mit Ausnahme des Schwarz, welches gar keine physikalische Farbe ist, enthalten sind, ist, wie die Physiker stets anerkannt haben, auf eine sehr bindende Weise geführt worden. Um das Experiment zu verstehen, das diesem Beweise zum Grunde liegt, muß man aber notwendig beachten, daß die Licht aussendende oder zurückwerfende Fläche eines Körpers eine Gesamtheit von unzählig vielen Punkten ist. Die Gesamtwirkung aller dieser Strahlen kann von derjenigen der einzelnen Strahlen sehr verschieden sein. Man muß also notwendig, wenn man das in einem einzelnen Strahle enthaltene Licht auf seine Beschaffenheit untersuchen will, diesen Strahl getrennt von den übrigen, oder mit Ausschluß aller derjenigen, welche durch ihren Einfluß das Resultat der Untersuchung unzuverlässig machen können, analysieren. Es ist durchaus nichts weiter, als die Beobachtung dieser ganz unerläßlichen Vorsichtsmaßregeln — wie sie sich selbst dem aufmerksamen Leser der Goetheschen Beiträge zur Optik aufdrängt — welche Newton die Anwendung ganz kleiner Lichtportionen, die durch feine Oeffnungen in ein dunkles Zimmer dringen, in Anwendung bringen ließ. Betrachtet man einen solchen Strahl unter Abhaltung alles übrigen Lichtes durch ein Prisma, wobei die brechende Kante der Oeffnung parallel ist, so bemerkt man, daß der Strahl das Prisma unter einer andern Richtung verläßt, als unter welcher er in dasselbe eintrat. Den Winkel, welche beide Richtungen mit einander bilden, nennt man die Ablenkung des Strahls. Stellt man den Versuch nach einander mit allen verschiedenen Farben, welche man im Regenbogen findet, an, so zeigt sich, daß das Prisma jede dieser Farben ungeändert läßt, aber auch, daß die Ablenkung, welche der Strahl erfährt, bei übrigens gleichen Bedingungen, für die verschiedenen Farben sehr verschieden ist. Die geringste Ablenkung erfährt immer das Rot, die stärkste das Violett; je näher am Rot im Regenbogen eine Farbe liegt, desto geringer ist die Ablenkung oder Brechung ihres Strahls. Betrachtet man endlich einen Spalt weißen Lichts durch dasselbe Prisma, so erscheint die ganze Reihe der gefärbten Spalten neben einander mit der einer jeden

Farbe zukommenden Ablenkung, vom Rot bis zum Violett hin in einander übergehend. Es ist die Erscheinung, die man ein Spektrum nennt. Man schließt daraus mit Newton ganz sicher, daß der weiße Spalt gleichzeitig ein roter, ein orangefarbner, ein gelber Spalt bis zum Violetten ist, oder mit andern Worten, daß das, was wir ein vollkommnes Weiß nennen, nichts andres ist, als eine Vereinigung von allen Farben. Neben dieser Einsicht in die Natur des weißen Lichtes hat man aber auch noch andre Mittel gewonnen, die Farben als extensive oder meßbare Größen zu behandeln; denn man kann jede Farbe nach ihrer Ablenkung definieren, die sich in Graden, Minuten und Sekunden ausdrücken läßt; man kann den Nachweis führen, daß alle Farben in der Natur durch Mischung oder Zusammensetzung der unzerlegbaren Regenbogenfarben entstehen. Dies ist der wesentliche Inhalt der Newtonischen Farbenlehre, welcher in die neuere Theorie von der Verbreitung des Lichtes übergegangen ist. Wenn man sich früher das Licht als eine sehr feine Materie dachte, welche von den leuchtenden Körpern emaniert oder emittiert würde, so ist etwa seit dem dritten Jahrzehnt des neunzehnten Jahrhunderts die Ansicht fest begründet worden, daß das Licht unserm Auge durch Schwingungen in einem äußerst feinen Medium vermittelt wird, wie der Schall dem Ohre durch Schwingungen der Luft. Diese Wellentheorie (auch Vibrationstheorie genannt) läßt die Farbe als vollkommenes Analogon der Tonhöhe erscheinen; wie bei dieser die höhere oder geringere Tonstufe durch die Anzahl der Schwingungen der Luftteilchen während einer Sekunde bestimmt wird, so bei der Farbe durch die Anzahl der Schwingungen eines Aetherteilchens in demselben Zeitraum. Rot entsteht, wenn ein Aetherteilchen in der Sekunde 450 Billionen Schwingungen macht. Violett bei 790 Billionen. Auch hier also ist die Farbe, und noch viel einfacher als vorhin, durch Zählen zu bestimmen und auf extensive Größen zurückzuführen. Dies Zahlenverhältnis kann auch zur Berichtigung einer durch den ungenauen Sprachgebrauch veranlaßten Verwechslung des Begriffes der Lebhaftigkeit einer Farbe mit dem der Intensität oder Helligkeit dienen. Das Violett wird für weniger helles Licht gehalten, als das Gelb, weil das Auge für jenes weniger empfindlich zu sein scheint. Aber das beruht auf Irrtum. Farbe und Intensität sind zwei von einander gänzlich unabhängige Begriffe, eben so

wie die Höhe eines Tones und die Stärke, mit welcher er angeschlagen wird, sich nicht bedingen. So wenig man einer Saite einen höhern Ton abgewinnen kann, wenn man sie mit größerer Kraft in Schwingung setzt, eben so wenig nimmt ein Licht dadurch, daß man es dunkler oder heller macht, eine andre Farbe an. Es scheint aber nicht zu verkennen, daß diese bei den Laien gewöhnliche, ja entschuldbare Verwechslung einen bedeutenden Einfluß in der Goetheschen Farbenlehre ausübt. Die Theorie, nach welcher die Farben sämtlich unter Mitwirkung von Hell und Dunkel entstehen sollen, scheint ein Ausfluß jener Verwechslung zu sein. Goethe selbst gesteht, von der Mathematik ganz zu abstrahieren, um die Phänomene an sich mit unbefangenem gesundem Auge zu fassen, und schlägt jenen vom Könige Ptolemäus gewünschten Weg ein, obgleich nach der Antwort Euklids die Wissenschaft keinen besondern Weg für Könige zu bieten hat. Auch die Könige auf geistigem Gebiete sind nicht günstiger bedacht, nehmen aber durch die sonstige Entwicklung ihrer Machtfülle zu leicht für den Glauben ein, daß sie auch da ihres Gegenstandes mächtig sein müssen, wo sie entschieden irren. Was bei den Männern der Wissenschaft längst feststeht, daß Goethes Theorie der Wissenschaft weder nützt noch schadet, weil sie nicht wissenschaftlich begründet ist oder begründet werden kann, das unterliegt bei seinen Verehrern noch Zweifeln. Es wäre unbillig, von ihnen, die sich für Goethes Farbenlehre als die Leistung eines hochbegabten Geistes, der er selbst ein außerordentliches Gewicht beilegt, interessieren, genaue mathematische Kenntnisse zu verlangen; aber unerläßlich sind sie dem, der sich die Lehre von der Optik ganz zu eigen machen oder wie Goethe reformieren will. Handelt es sich jedoch nur darum, die Newtonische und die Goethesche Theorie nach ihrem gegenseitigen Verhalten zur Wissenschaft zu vergleichen, so reicht es hin, an die mitgeteilten Grundzüge der ersteren zu erinnern und über die letztere und die dadurch veranlaßte Litteratur noch einige Bemerkungen zu machen. Die Schriften für Goethes Farbenlehre zeigen eine auffallende Leidenschaftlichkeit. Man sollte meinen, ein recht festes Vertrauen in die eigene Argumentation habe es müssen wahrscheinlich machen, daß Newton die neue Lehre habe annehmen müssen, wenn er noch lebte. Den Verfassern scheint aber das Gegenteil beinahe als selbstverständlich zu gelten. Zu den Aeußerungen von Henning,

Schopenhauer, Schultz, Grävell stehen die von Pfaff, Joh. Müller, Dove, Helmholtz, Virchow in einem sehr wohlthuenden Gegensatze. Hier ist überall die Pietät, nicht nur gegen Goethe, den großen Dichter und verdienten Naturforscher, sondern auch gegen Newton gewahrt worden. Und wer möchte für diesen und gegen jenen parteiisch sein, da beide die Wahrheit wollen, nur auf verschiedenen Wegen und mit verschiedenen Mitteln, und da es nicht auf diese, sondern auf die damit erzielten Resultate ankommt. Auch wenn man die Farbenlehre Goethes nur als eine Beschreibung, nicht als eine Erklärung gelten läßt, bleibt ihm des Ruhmes und Verdienstes noch die Fülle übrig. Und darin sind die Physiker einig, daß in seiner Farbenlehre nicht eine Erklärung, sondern nur eine Beschreibung von Versuchen, allerdings in meisterhafter Darstellung, gegeben sei. Wenn es darauf ankommt, noch weiter den Gegensatz dieser Behandlungsweise zu derjenigen, welche die physikalischen Wissenschaften verlangen, zu charakterisieren, so läßt sich dabei mit Vorteil an den Unterschied zwischen extensiven und intensiven Größen anknüpfen. Unter den letzteren begreift man bekanntlich solche, die keinen Maßstab, keine Skala zulassen, wonach die Unterschiede gemessen und in Zahlen ausgedrückt werden können. Ruhm, Liebe, Freundschaft sind solche Größen. Wenn man auch urteilt, A sei berühmter als B, so würde man nicht präzisieren können, um wie viel. Bei den extensiven Größen gibt es einen solchen Maßstab: Reichtum, Vermögen im engsten Sinne, lassen sich messen und vergleichen. Extensiv im eminenten Sinne sind die mathematischen Größen, die Länge einer Linie, die Größe einer Fläche u. s. w. Wendet man das auf den Begriff der Farbe in den Schriften optischen Inhalts von Goethe an, so läßt sich sagen, daß sie darin durchweg als intensive, wohl der Beobachtung, aber nicht der Messung zu unterwerfende Größe behandelt wird. Ja, er erklärt die Mathematik für unanwendbar auf die Farbe. Freilich unmittelbar ist die Farbe nur eine Sinnesempfindung, aber durch eine Größe bedingt, der mit Sicherheit eine extensive Seite abgesehen werden kann, wie es Newton mit so vollständigem Erfolge gethan hat, daß alle großen Entdeckungen der Optik darauf gebaut werden konnten; ja, die Wissenschaft der Optik wäre ohne die Newtonische Grundlage nicht möglich gewesen. Für die Ausscheidung der Mathematik, des wichtigsten Hilfs-

mittels, das die physikalischen Wissenschaften zur Prüfung der Hypothesen, zum Erkennen von Wahrheiten besitzen, kann auch die meisterhafteste Beschreibung keinen Ersatz gewähren. Die letztere nützt nur bei dem Sammeln und Sichten des Materials, welches Messungen unterworfen werden soll. Das zeigt sich auch bei Goethes Farbenlehre. Unter den darin beschriebenen Versuchen befinden sich einige, die einen wertvollen Beitrag zu der Untersuchung der sogen. Fluoreszenzerscheinungen enthalten. Diese Beiträge sind um so schätzbarer und verdienstlicher, als diese Erscheinungen zu der damaligen Zeit fast gar nicht gekannt wurden. Während die große Mehrzahl der Flüssigkeiten und festen Körper immer dieselbe, ihnen eigentümliche Farbe zeigen, in welcher Richtung man sie auch betrachten möge, oder aber alle Farben des Regenbogens infolge der Brechung und Zerlegung des Lichts gleichzeitig auftreten lassen, gibt es einige, bei welchen zwei, nach der Richtung der durchgehenden Strahlen mit einander abwechselnde Farben vorherrschen. In auffallender Weise zeigt sich z. B. diese Erscheinung, wenn man schwefelsaures Chinin in destilliertem Wasser, dem man zu leichterer Lösung einen Tropfen Schwefelsäure zugesetzt hat, auflöst und diese in einen gläsernen Würfel eingeschlossene Flüssigkeit von verschiedenen Seiten betrachtet. Die geraden, senkrecht zu den Flächen des Würfels durchgehenden Strahlen lassen die Lösung fast wasserhell erscheinen, hingegen zeigen die schiefen Strahlen ein sehr schönes und intensives Blau. Ganz dieselbe Erscheinung zeigt ein Aufguß auf die Rinde der Roßkastanie oder eine Lösung des aus der Rinde dieses Holzes gewonnenen Aesculins in Wasser. Goethe hat mehrere solcher fluoreszierenden Aufgüsse angegeben."

Der Druck der Farbenlehre begann im Spätjahr 1806 und wurde im Frühjahr 1810 abgeschlossen, 'achtzehn Jahre nach dem Gewahrwerden eines uralten Irrtums'. Die bisher getragne Last war so groß, daß Goethe den 16. Mai, an welchem er das letzte Blatt in die Druckerei wandern ließ, als glücklichen Befreiungstag ansah. Um die Wirkung war er wenig bekümmert; aber einer so vollkommnen Unteilnahme und abweisenden Unfreundlichkeit war er nicht gewärtig. Dutzende versicherten ihn mit der größten Höflichkeit, daß sie die Sache baldmöglichst studieren und in Betrachtung ziehen wollten. Dabei blieb es. Er wußte recht gut, daß seine Art, die Sache zu behandeln, so natürlich sie

ihm erſchien, ſehr weit von der gewöhnlichen abwich, und er bekannte an Zelter, daß er nicht verlangen könne, jedermann ſolle die Vorteile ſogleich gewahr werden und ſich zueignen. Beſonders die Mathematiker bewieſen ſich ablehnend. Er erklärte ſie für närriſche Leute, die ſo weit entfernt ſeien. auch nur zu ahnen, worauf es ankomme, daß man ihnen ihren Dünkel nachſehen müſſe. Es wurde ihm bei dieſer Gelegenheit immer deutlicher, was er ſchon lange im ſtillen gewußt, daß diejenige Kultur, welche die Mathematik dem Geiſte gebe, äußerlich, einſeitig und beſchränkt ſei, ja ſie laſſe, wie Voltaire ſage, den Geiſt da, wo ſie ihn gefunden. Die eigentlichen Newtonianer verglich er mit den alten Preußen vom Oktober 1806, die noch taktiſch zu ſiegen geglaubt, da ſie ſtrategiſch ſchon lange überwunden geweſen. 'Wenn ihnen einmal die Augen aufgehen, werden ſie erſchrecken, daß ich ſchon in Naumburg und Leipzig bin, mittlerweile ſie noch bei Weimar und Blankenhorn herumkröpeln.' 'Jene Lehre,' fügt er hinzu, 'iſt ſchon ausgelöſcht, indem die Herren noch glauben, ihren Gegner verachten zu dürfen.' Die Newtoniſche Optik, dieſer Mickmack von Kraut und Rüben, werde endlich einer gebildeten Welt auch ſo ekelhaft vorkommen, wie ihm ſelbſt. Er hoffte auf die Jugend, die ſeine Lehre zu Ehren bringen werde, da die alte ariſtokratiſche Stockung der Zunftgenoſſen fortdauere. 'Sie wiederholen ihr Credo, wie es zu erwarten iſt. Dieſes Geſchlecht muß ausſterben und zwar in gewiſſer Zeit, wie Charles Dupin ausgerechnet hat.' Er tröſtete ſich damit, daß wohlmeinend-ſtrebende jüngere Männer raſcher zuſtimmen würden, wenn ihnen nicht die herkömmliche Terminologie entgegenſtünde, die ſie, wenigſtens teilweiſe, fortzubrauchen gezwungen ſeien, ſogar wenn ſie es auch ſchon beſſer wüßten, weil ſie ſich doch der Mitwelt verſtändlich machen und es mit der Zunft nicht ganz verderben möchten. Ein zweites Hindernis liege in der unbezwinglichen Selbſtigkeitsluſt der lieben Deutſchen, ſo daß jeder in ſeinem Fache auf ſeine Weiſe gebaren wolle. Niemand habe einen Begriff, daß ein Individuum ſich reſignieren müſſe, wenn es zu etwas kommen ſolle. Da ſei denn nicht leicht ein Begleiter, der nicht rechts und links abweiche und ſo wie vom Wege auch vom Ziele abkomme. Gegen das Ende ſeines Lebens, wo er das Nützliche ſeiner Lehre noch nicht in die Maſſe verbreitet ſah, ſchob er die Zeit der Anerkennung weiter hinaus: 'Vielleicht ſchwirrt das laufende Jahrhundert vorüber, und

es bleibt beim alten. Die Herren vom Fach, denen es freilich ihr Fach zu zerstören droht, haben alle Ursache, sich zu wehren und abzuwehren, daß niemand darüber ins klare komme.'

Jenes alte Geschlecht ist inzwischen ausgestorben; aber jene Jugend, die mittlerweile auch alt geworden, wie die heutige Jugend, verhalten sich noch genau so zu Goethes Farbenlehre, wie seine Zeitgenossen. Der Aufschwung der Naturwissenschaften hat Goethes Lehren nicht bestätigen können, wohl aber mehr und mehr widerlegt. Ohne den Gehalt, den Goethes Namen aus andern Leistungen gewonnen, würde dies Werk längst vergessen sein. Die Wissenschaft gedenkt seiner wie einer Verirrung, an welcher die teilnehmen, die sich wie früher Henning und Schultz und neuerlich Grävell mit der Stützung desselben befassen. Aber, abgesehen von allem Werte der Lehre für die physiko-mathematischen Wissenschaften, die Methode Goethes ist nicht ohne Wirkung geblieben, da durch seine Schriften in diesen Gebieten die klare und faßliche Darstellung wissenschaftlicher Gegenstände allgemeiner und auch das Bleibende und Fruchtbringende zugänglicher geworden ist.

Karl Goedeke.

Zur Farbenlehre.

Didaktiſcher Teil.

Der Durchlauchtigſten Herzogin und Frauen

Luiſen

Regierenden Herzogin von Sachſen-Weimar und Eiſenach.

Durchlauchtigſte Herzogin!
Gnädigſte Frau!

Wäre der Inhalt des gegenwärtigen Werkes auch nicht durchaus geeignet, Ew. Durchlaucht vorgelegt zu werden, könnte die Behandlung des Gegebenen bei ſchärferer Prüfung kaum genug thun, ſo gehören doch dieſe Bände Ew. Durchlaucht ganz eigentlich an und ſind ſeit ihrer früheren Entſtehung Höchſtdenenſelben gewidmet geblieben.

Denn hätten Ew. Durchlaucht nicht die Gnade gehabt, über die Farbenlehre ſowie über verwandte Naturerſcheinungen einem mündlichen Vortrag Ihre Aufmerkſamkeit zu ſchenken, ſo hätte ich mich wohl ſchwerlich imſtande gefunden, mir ſelbſt manches klar zu machen, manches aus einander Liegende zuſammenzufaſſen und meine Arbeit, wo nicht zu vollenden, doch wenigſtens abzuſchließen.

Wenn es bei einem mündlichen Vortrage möglich wird, die Phänomene ſogleich vor Augen zu bringen, manches in verſchiedenen

Rückſichten wiederkehrend darzuſtellen, ſo iſt dieſes freilich ein großer Vorteil, welchen das geſchriebene, das gedruckte Blatt vermißt. Möge jedoch dasjenige, was auf dem Papier mitgeteilt werden konnte, Höchſtdieſelben zu einigem Wohlgefallen an jene Stunden erinnern, die mir unvergeßlich bleiben, ſo wie mir ununterbrochen alles das mannigfaltige Gute vorſchwebt, das ich ſeit längerer Zeit und in den bedeutendſten Augenblicken meines Lebens mit und vor vielen andern Ew. Durchlaucht verdanke.

Mit innigſter Verehrung mich unterzeichnend

Ew. Durchlaucht

unterthänigſter

Weimar, den 30. Januar 1808. J. W. v. Goethe.

Vorwort.

Ob man nicht, indem von den Farben geſprochen werden ſoll, vor allen Dingen des Lichts zu erwähnen habe, iſt eine ganz natürliche Frage, auf die wir jedoch nur kurz und aufrichtig erwidern: es ſcheine bedenklich, da bisher ſchon ſo viel und mancherlei von dem Lichte geſagt worden, das Geſagte zu wiederholen oder das oft Wiederholte zu vermehren.

Denn eigentlich unternehmen wir umſonſt, das Weſen eines Dinges auszudrücken. Wirkungen werden wir gewahr, und eine vollſtändige Geſchichte dieſer Wirkungen umfaßte wohl allenfalls das Weſen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menſchen zu ſchildern; man ſtelle dagegen ſeine Handlungen, ſeine Thaten zuſammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgegentreten.

Die Farben ſind Thaten des Lichts, Thaten und Leiden. In dieſem Sinne können wir von denſelben Aufſchlüſſe über das Licht erwarten. Farben und Licht ſtehen zwar unter einander in dem genauſten Verhältnis, aber wir müſſen uns beide als der ganzen Natur angehörig denken; denn ſie iſt es ganz, die ſich dadurch dem Sinne des Auges beſonders offenbaren will.

Eben ſo entdeckt ſich die ganze Natur einem anderen Sinne. Man ſchließe das Auge, man öffne, man ſchärfe das Ohr, und vom

leiſeſten Hauch bis zum wildeſten Geräuſch, vom einfachſten Klang bis zur höchſten Zuſammenſtimmung, von dem heftigſten leidenſchaftlichen Schrei bis zum ſanfteſten Worte der Vernunft iſt es nur die Natur, die ſpricht, ihr Daſein, ihre Kraft, ihr Leben und ihre Verhältniſſe offenbart, ſo daß ein Blinder, dem das unendlich Sichtbare verſagt iſt, im Hörbaren ein unendlich Lebendiges faſſen kann.

So ſpricht die Natur hinabwärts zu andern Sinnen, zu bekannten, verkannten, unbekannten Sinnen; ſo ſpricht ſie mit ſich ſelbſt und zu uns durch tauſend Erſcheinungen. Dem Aufmerkſamen iſt ſie nirgends tot noch ſtumm; ja, dem ſtarren Erdkörper hat ſie einen Vertrauten zugegeben, ein Metall, an deſſen kleinſten Teilen wir dasjenige, was in der ganzen Maſſe vorgeht, gewahr werden ſollten.

So mannigfaltig, ſo verwickelt und unverſtändlich uns oft dieſe Sprache ſcheinen mag, ſo bleiben doch ihre Elemente immer dieſelbigen. Mit leiſem Gewicht und Gegengewicht wägt ſich die Natur hin und her, und ſo entſteht ein Hüben und Drüben, ein Oben und Unten, ein Zuvor und Hernach, wodurch alle die Erſcheinungen bedingt werden, die uns im Raum und in der Zeit entgegentreten.

Dieſe allgemeinen Bewegungen und Beſtimmungen werden wir auf die verſchiedenſte Weiſe gewahr, bald als ein einfaches Abſtoßen und Anziehen, bald als ein aufblickendes und verſchwindendes Licht, als Bewegung der Luft, als Erſchütterung des Körpers, als Säurung und Entſäurung; jedoch immer als verbindend oder trennend, das Daſein bewegend und irgend eine Art von Leben befördernd.

Indem man aber jenes Gewicht und Gegengewicht von ungleicher Wirkung zu finden glaubt, ſo hat man auch dieſes Verhältnis zu bezeichnen verſucht. Man hat ein Mehr und Weniger, ein Wirken ein Widerſtreben, ein Thun ein Leiden, ein Vordringendes ein Zurückhaltendes, ein Heftiges ein Mäßigendes, ein Männliches ein Weibliches überall bemerkt und genannt; und ſo entſteht eine Sprache, eine Symbolik, die man auf ähnliche Fälle als Gleichnis, als nahverwandten Ausdruck, als unmittelbar paſſendes Wort anwenden und benutzen mag.

Dieſe univerſellen Bezeichnungen, dieſe Naturſprache auch auf die Farbenlehre anzuwenden, dieſe Sprache durch die Farbenlehre, durch die Mannigfaltigkeit ihrer Erſcheinungen zu bereichern, zu

erweitern und so die Mitteilung höherer Anschauungen unter den Freunden der Natur zu erleichtern, war die Hauptabsicht des gegenwärtigen Werkes.

Die Arbeit selbst zerlegt sich in drei Teile. Der erste gibt den Entwurf einer Farbenlehre. In demselben sind die unzähligen Fälle der Erscheinungen unter gewisse Hauptphänomene zusammengefaßt, welche nach einer Ordnung aufgeführt werden, die zu rechtfertigen der Einleitung überlassen bleibt. Hier aber ist zu bemerken, daß, ob man sich gleich überall an die Erfahrungen gehalten, sie überall zum Grunde gelegt, doch die theoretische Ansicht nicht verschwiegen werden konnte, welche den Anlaß zu jener Aufstellung und Anordnung gegeben.

Ist es doch eine höchst wunderliche Forderung, die wohl manchmal gemacht, aber auch selbst von denen, die sie machen, nicht erfüllt wird: Erfahrungen solle man ohne irgend ein theoretisches Band vortragen und dem Leser, dem Schüler überlassen, sich selbst nach Belieben irgend eine Ueberzeugung zu bilden. Denn das bloße Anblicken einer Sache kann uns nicht fördern. Jedes Ansehen geht über in ein Betrachten, jedes Betrachten in ein Sinnen, jedes Sinnen in ein Verknüpfen, und so kann man sagen, daß wir schon bei jedem aufmerksamen Blick in die Welt theoretisieren. Dieses aber mit Bewußtsein, mit Selbstkenntnis, mit Freiheit und, um uns eines gewagten Wortes zu bedienen, mit Ironie zu thun und vorzunehmen, eine solche Gewandtheit ist nötig, wenn die Abstraktion, vor der wir uns fürchten, unschädlich und das Erfahrungsresultat, das wir hoffen, recht lebendig und nützlich werden soll.

Im zweiten Teil beschäftigen wir uns mit Enthüllung der Newtonischen Theorie, welche einer freien Ansicht der Farbenerscheinungen bisher mit Gewalt und Ansehen entgegengestanden; wir bestreiten eine Hypothese, die, ob sie gleich nicht mehr brauchbar gefunden wird, doch noch immer eine herkömmliche Achtung unter den Menschen behält. Ihr eigentliches Verhältnis muß deutlich werden, die alten Irrtümer sind wegzuräumen, wenn die Farbenlehre nicht wie bisher hinter so manchem anderen, besser bearbeiteten Teile der Naturlehre zurückbleiben soll.

Da aber der zweite Teil unsres Werkes seinem Inhalte nach trocken, der Ausführung nach vielleicht zu heftig und leidenschaftlich

scheinen möchte: so erlaube man uns hier ein heiteres Gleichnis, um jenen ernsteren Stoff vorzubereiten und jene lebhafte Behandlung einigermaßen zu entschuldigen.

Wir vergleichen die Newtonische Farbentheorie mit einer alten Burg, welche von dem Erbauer anfangs mit jugendlicher Uebereilung angelegt, nach dem Bedürfnis der Zeit und Umstände jedoch nach und nach von ihm erweitert und ausgestattet, nicht weniger bei Anlaß von Fehden und Feindseligkeiten immer mehr befestigt und gesichert worden.

So verfuhren auch seine Nachfolger und Erben. Man war genötigt, das Gebäude zu vergrößern, hier daneben, hier daran, dort hinaus zu bauen; genötigt durch die Vermehrung innerer Bedürfnisse, durch die Zudringlichkeit äußerer Widersacher und durch manche Zufälligkeiten.

Alle diese fremdartigen Teile und Zuthaten mußten wieder in Verbindung gebracht werden durch die seltsamsten Galerien, Hallen und Gänge. Alle Beschädigungen, es sei von Feindes Hand oder durch die Gewalt der Zeit, wurden gleich wieder hergestellt. Man zog, wie es nötig ward, tiefere Gräben, erhöhte die Mauern und ließ es nicht an Türmen, Erkern und Schießscharten fehlen. Diese Sorgfalt, diese Bemühungen brachten ein Vorurteil von dem hohen Werte der Festung hervor und erhielten's, obgleich Bau- und Befestigungskunst die Zeit über sehr gestiegen waren und man sich in andern Fällen viel bessere Wohnungen und Waffenplätze einzurichten gelernt hatte. Vorzüglich aber hielt man die alte Burg in Ehren, weil sie niemals eingenommen worden, weil sie so manchen Angriff abgeschlagen, manche Befehdung vereitelt und sich immer als Jungfrau gehalten hatte. Dieser Name, dieser Ruf dauert noch bis jetzt. Niemanden fällt es auf, daß der alte Bau unbewohnbar geworden. Immer wird von seiner vortrefflichen Dauer, von seiner köstlichen Einrichtung gesprochen. Pilger wallfahrten dahin; flüchtige Abrisse zeigt man in allen Schulen herum und empfiehlt sie der empfänglichen Jugend zur Verehrung, indessen das Gebäude bereits leer steht, nur von einigen Invaliden bewacht, die sich ganz ernsthaft für gerüstet halten.

Es ist also hier die Rede nicht von einer langwierigen Belagerung oder einer zweifelhaften Fehde. Wir finden vielmehr jenes

achte Wunder der Welt schon als ein verlassenes, Einsturz drohendes Altertum und beginnen sogleich von Giebel und Dach herab es ohne weitere Umstände abzutragen, damit die Sonne doch endlich einmal in das alte Ratten- und Eulennest hineinscheine und dem Auge des verwunderten Wanderers offenbare jene labyrinthisch unzusammenhängende Bauart, das enge Notdürftige, das zufällig Aufgedrungene, das absichtlich Gekünstelte, das kümmerlich Geflickte. Ein solcher Einblick ist aber alsdann nur möglich, wenn eine Mauer nach der andern, ein Gewölbe nach dem andern fällt und der Schutt, so viel sich thun läßt, auf der Stelle hinweggeräumt wird.

Dieses zu leisten und wo möglich den Platz zu ebnen, die gewonnenen Materialien aber so zu ordnen, daß sie bei einem neuen Gebäude wieder benutzt werden können, ist die beschwerliche Pflicht, die wir uns in diesem zweiten Teile auferlegt haben. Gelingt es uns nun mit froher Anwendung möglichster Kraft und Geschickes, jene Bastille zu schleifen und einen freien Raum zu gewinnen, so ist keineswegs die Absicht, ihn etwa sogleich wieder mit einem neuen Gebäude zu überbauen und zu belästigen; wir wollen uns vielmehr desselben bedienen, um eine schöne Reihe mannigfaltiger Gestalten vorzuführen.

Der dritte Teil bleibt daher historischen Untersuchungen und Vorarbeiten gewidmet. Aeußerten wir oben, daß die Geschichte des Menschen den Menschen darstelle, so läßt sich hier auch wohl behaupten, daß die Geschichte der Wissenschaft die Wissenschaft selbst sei. Man kann dasjenige, was man besitzt, nicht rein erkennen, bis man das, was andere vor uns besessen, zu erkennen weiß. Man wird sich an den Vorzügen seiner Zeit nicht wahrhaft und redlich freuen, wenn man die Vorzüge der Vergangenheit nicht zu würdigen versteht. Aber eine Geschichte der Farbenlehre zu schreiben oder auch nur vorzubereiten war unmöglich, so lange die Newtonische Lehre bestand. Denn kein aristokratischer Dünkel hat jemals mit solchem unerträglichen Uebermute auf diejenigen herabgesehen, die nicht zu seiner Gilde gehörten, als die Newtonische Schule von jeher über alles abgesprochen hat, was von ihr geleistet war und neben ihr geleistet ward. Mit Verdruß und Unwillen sieht man, wie Priestley in seiner Geschichte der Optik und so manche vor und nach ihm das Heil der Farbenwelt von der Epoche eines ge-

ſpalten ſein ſollenden Lichtes herbatieren und mit hohem Augbraun auf die Aeltern und Mittleren herabſehen, die auf dem rechten Wege ruhig hingingen und im Einzelnen Beobachtungen und Gedanken überliefert haben, die wir nicht beſſer anſtellen können, nicht richtiger faſſen werden.

Von demjenigen nun, der die Geſchichte irgend eines Wiſſens überliefern will, können wir mit Recht verlangen, daß er uns Nachricht gebe, wie die Phänomene nach und nach bekannt geworden, was man darüber phantaſiert, gewähnt, gemeint und gedacht habe. Dieſes alles im Zuſammenhange vorzutragen, hat große Schwierigkeiten, und eine Geſchichte zu ſchreiben, iſt immer eine bedenkliche Sache. Denn bei dem redlichſten Vorſatz kommt man in Gefahr, unredlich zu ſein; ja, wer eine ſolche Darſtellung unternimmt, erklärt zum voraus, daß er manches ins Licht, manches in Schatten ſetzen werde.

Und doch hat ſich der Verfaſſer auf eine ſolche Arbeit lange gefreut. Da aber meiſt nur der Vorſatz als ein Ganzes vor unſerer Seele ſteht, das Vollbringen aber gewöhnlich nur ſtückweiſe geleiſtet wird, ſo ergeben wir uns darein, ſtatt der Geſchichte Materialien zu derſelben zu liefern. Sie beſtehen in Ueberſetzungen, Auszügen, eigenen und fremden Urteilen, Winken und Andeutungen, in einer Sammlung, der, wenn ſie nicht allen Forderungen entſpricht, doch das Lob nicht mangeln wird, daß ſie mit Ernſt und Liebe gemacht ſei. Uebrigens mögen vielleicht ſolche Materialien, zwar nicht ganz unbearbeitet, aber doch unverarbeitet, dem denkenden Leſer um deſto angenehmer ſein, als er ſelbſt ſich, nach eigener Art und Weiſe, ein Ganzes daraus zu bilden die Bequemlichkeit findet.

Mit gedachtem dritten hiſtoriſchen Teil iſt jedoch noch nicht alles gethan. Wir haben daher noch einen vierten ſupplementaren hinzugefügt. Dieſer enthält die Reviſion, um derentwillen vorzüglich die Paragraphen mit Nummern verſehen worden. Denn indem bei der Redaktion einer ſolchen Arbeit einiges vergeſſen werden kann, einiges beſeitigt werden muß, um die Aufmerkſamkeit nicht abzuleiten, anderes erſt hinterdrein erfahren wird, auch anderes einer Beſtimmung und Berichtigung bedarf, ſo ſind Nachträge, Zuſätze und Verbeſſerungen unerläßlich. Bei dieſer Gelegenheit haben wir denn auch die Citate nachgebracht. Sodann enthält dieſer Band noch einige einzelne Aufſätze, z. B. über die atmoſphäriſchen Farben,

welche, indem sie in dem Entwurf zerstreut vorkommen, hier zusammen und auf einmal vor die Phantasie gebracht werden.

Führt nun dieser Aufsatz den Leser in das freie Leben, so sucht ein anderer das künstliche Wissen zu befördern, indem er den zur Farbenlehre künftig nötigen Apparat umständlich beschreibt.

Schließlich bleibt uns nur noch übrig, der Tafeln zu gedenken, welche wir dem Ganzen beigefügt. Und hier werden wir freilich an jene Unvollständigkeit und Unvollkommenheit erinnert, welche unser Werk mit allen Werken dieser Art gemein hat.

Denn wie ein gutes Theaterstück eigentlich kaum zur Hälfte zu Papier gebracht werden kann, vielmehr der größere Teil desselben dem Glanz der Bühne, der Persönlichkeit des Schauspielers, der Kraft seiner Stimme, der Eigentümlichkeit seiner Bewegungen, ja dem Geiste und der guten Laune des Zuschauers anheim gegeben bleibt, so ist es noch viel mehr der Fall mit einem Buche, das von natürlichen Erscheinungen handelt. Wenn es genossen, wenn es genutzt werden soll, so muß dem Leser die Natur entweder wirklich oder in lebhafter Phantasie gegenwärtig sein. Denn eigentlich sollte der Schreibende sprechen und seinen Zuhörern die Phänomene, teils wie sie uns ungesucht entgegenkommen, teils wie sie durch absichtliche Vorrichtungen nach Zweck und Willen dargestellt werden können, als Text erst anschaulich machen; alsdann würde jedes Erläutern, Erklären, Auslegen einer lebendigen Wirkung nicht ermangeln.

Ein höchst unzulängliches Surrogat sind hiezu die Tafeln, die man dergleichen Schriften beizulegen pflegt. Ein freies physisches Phänomen, das nach allen Seiten wirkt, ist nicht in Linien zu fassen und im Durchschnitt anzudeuten. Niemand fällt es ein, chemische Versuche mit Figuren zu erläutern; bei den physischen, nah verwandten ist es jedoch hergebracht, weil sich eins und das andere dadurch leisten läßt. Aber sehr oft stellen diese Figuren nur Begriffe dar; es sind symbolische Hilfsmittel, hieroglyphische Ueberlieferungsweisen, welche sich nach und nach an die Stelle des Phänomens, an die Stelle der Natur setzen und die wahre Erkenntnis hindern, anstatt sie zu befördern. Entbehren konnten auch wir der Tafeln nicht; doch haben wir sie so einzurichten gesucht, daß man sie zum didaktischen und polemischen Gebrauch getrost zur Hand nehmen, ja gewisse derselben als einen Teil des nötigen Apparats ansehen kann.

Und ſo bleibt uns denn nichts weiter übrig, als auf die Arbeit ſelbſt hinzuweiſen und nur vorher noch eine Bitte zu wiederholen, die ſchon ſo mancher Autor vergebens gethan hat und die beſonders der deutſche Leſer neuerer Zeit ſo ſelten gewährt:

Si quid novisti rectius istis,
Candidus imperti; si non, his utere mecum.

Entwurf einer Farbenlehre.

Si vera nostra sunt aut falsa, erunt talia, licet nostra per vitam defendimus. Post fata nostra pueri, qui nunc ludunt, nostri judices erunt.

Einleitung.

Die Luſt zum Wiſſen wird bei dem Menſchen zuerſt dadurch angeregt, daß er bedeutende Phänomene gewahr wird, die ſeine Aufmerkſamkeit an ſich ziehen. Damit nun dieſe dauernd bleibe, ſo muß ſich eine innigere Teilnahme finden, die uns nach und nach mit den Gegenſtänden bekannter macht. Alsdann bemerken wir erſt eine große Mannigfaltigkeit, die uns als Menge entgegendringt. Wir ſind genötigt, zu ſondern, zu unterſcheiden und wieder zuſammenzuſtellen; wodurch zuletzt eine Ordnung entſteht, die ſich mit mehr oder weniger Zufriedenheit überſehen läßt.

Dieſes in irgend einem Fache nur einigermaßen zu leiſten, wird eine anhaltende ſtrenge Beſchäftigung nötig. Deswegen finden wir, daß die Menſchen lieber durch eine allgemeine theoretiſche Anſicht, durch irgend eine Erklärungsart die Phänomene beiſeite bringen, anſtatt ſich die Mühe zu geben, das Einzelne kennen zu lernen und ein Ganzes zu erbauen.

Der Verſuch, die Farbenerſcheinungen auf- und zuſammenzuſtellen, iſt nur zweimal gemacht worden, das erſte Mal von Theophraſt, ſodann von Boyle. Dem gegenwärtigen wird man die dritte Stelle nicht ſtreitig machen.

Das nähere Verhältnis erzählt uns die Geſchichte. Hier ſagen wir nur ſo viel, daß in dem verfloſſenen Jahrhundert an eine ſolche Zuſammenſtellung nicht gedacht werden konnte, weil Newton ſeiner

Hypotheſe einen verwickelten und abgeleiteten Verſuch zum Grund gelegt hatte, auf welchen man die übrigen zudringenden Erſcheinungen, wenn man ſie nicht verſchweigen und beſeitigen konnte, künſtlich bezog und ſie in ängſtlichen Verhältniſſen umherſtellte; wie etwa ein Aſtronom verfahren müßte, der aus Grille den Mond in die Mitte unſeres Syſtems ſetzen möchte. Er wäre genötigt, die Erde, die Sonne mit allen übrigen Planeten um den ſubalternen Körper herum zu bewegen und durch künſtliche Berechnungen und Vorſtellungsweiſen das Irrige ſeines erſten Annehmens zu verſtecken und zu beſchönigen.

Schreiten wir nun in Erinnerung deſſen, was wir oben vorwortlich beigebracht, weiter vor. Dort ſetzten wir das Licht als anerkannt voraus, hier thun wir ein Gleiches mit dem Auge. Wir ſagten, die ganze Natur offenbare ſich durch die Farbe dem Sinne des Auges. Nunmehr behaupten wir, wenn es auch einigermaßen ſonderbar klingen mag, daß das Auge keine Form ſehe, indem Hell, Dunkel und Farbe zuſammen allein dasjenige ausmachen, was den Gegenſtand vom Gegenſtand, die Teile des Gegenſtandes von einander fürs Auge unterſcheidet. Und ſo erbauen wir aus dieſen dreien die ſichtbare Welt und machen dadurch zugleich die Malerei möglich, welche auf der Tafel eine weit vollkommner ſichtbare Welt, als die wirkliche ſein kann, hervorzubringen vermag.

Das Auge hat ſein Daſein dem Licht zu danken. Aus gleichgültigen tieriſchen Hilfsorganen ruft ſich das Licht ein Organ hervor, das ſeinesgleichen werde; und ſo bildet ſich das Auge am Lichte fürs Licht, damit das innere Licht dem äußeren entgegentrete.

Hierbei erinnern wir uns der alten ioniſchen Schule, welche mit ſo großer Bedeutſamkeit immer wiederholte, nur von Gleichem werde Gleiches erkannt; wie auch der Worte eines alten Myſtikers, die wir in deutſchen Reimen folgendermaßen ausdrücken möchten:

Wär' nicht das Auge ſonnenhaft,
Wie könnten wir das Licht erblicken?
Lebt' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
Wie könnt' uns Göttliches entzücken?

Jene unmittelbare Verwandtſchaft des Lichtes und des Auges wird niemand leugnen; aber ſich beide zugleich als eins und das-

ſelbe zu denken, hat mehr Schwierigkeit. Indeſſen wird es faßlicher, wenn man behauptet, im Auge wohne ein ruhendes Licht, das bei der mindeſten Veranlaſſung von innen oder von außen erregt werde. Wir können in der Finſternis durch Forderungen der Einbildungskraft uns die hellſten Bilder hervorrufen. Im Traume erſcheinen uns die Gegenſtände wie am vollen Tage. Im wachenden Zuſtande wird uns die leiſeſte äußere Lichteinwirkung bemerkbar; ja, wenn das Organ einen mechaniſchen Anſtoß erleidet, ſo ſpringen Licht und Farben hervor.

Vielleicht aber machen hier diejenigen, welche nach einer gewiſſen Ordnung zu verfahren pflegen, bemerklich, daß wir ja noch nicht einmal entſchieden erklärt, was denn Farbe ſei? Dieſer Frage möchten wir gar gern hier abermals ausweichen und uns auf unſere Ausführung berufen, wo wir umſtändlich gezeigt, wie ſie erſcheine. Denn es bleibt uns auch hier nichts übrig, als zu wiederholen: die Farbe ſei die geſetzmäßige Natur in Bezug auf den Sinn des Auges. Auch hier müſſen wir annehmen, daß jemand dieſen Sinn habe, daß jemand die Einwirkung der Natur auf dieſen Sinn kenne; denn mit dem Blinden läßt ſich nicht von der Farbe reden.

Damit wir aber nicht gar zu ängſtlich eine Erklärung zu vermeiden ſcheinen, ſo möchten wir das Erſtgeſagte folgendermaßen umſchreiben. Die Farbe ſei ein elementares Naturphänomen für den Sinn des Auges, das ſich, wie die übrigen alle, durch Trennung und Gegenſatz, durch Miſchung und Vereinigung, durch Erhöhung und Neutraliſation, durch Mitteilung und Verteilung u. ſ. w. manifeſtiert und unter dieſen allgemeinen Naturformeln am beſten angeſchaut und begriffen werden kann,

Dieſe Art, ſich die Sache vorzuſtellen, können wir niemand aufdringen. Wer ſie bequem findet, wie wir, wird ſie gern in ſich aufnehmen. Eben ſo wenig haben wir Luſt, ſie künftig durch Kampf und Streit zu verteidigen. Denn es hatte von jeher etwas Gefährliches, von der Farbe zu handeln, dergeſtalt, daß einer unſerer Vorgänger gelegentlich gar zu äußern wagt: „Hält man dem Stier ein rotes Tuch vor, ſo wird er wütend; aber der Philoſoph, wenn man nur überhaupt von Farbe ſpricht, fängt an, zu raſen.“

Sollen wir jedoch nunmehr von unſerem Vortrag, auf den wir uns berufen, einige Rechenſchaft geben, ſo müſſen wir vor allen

Dingen anzeigen, wie wir die verschiedenen Bedingungen, unter welchen die Farbe sich zeigen mag, gesondert. Wir fanden dreierlei Erscheinungsweisen, dreierlei Arten von Farben oder, wenn man lieber will, dreierlei Ansichten derselben, deren Unterschied sich aussprechen läßt.

Wir betrachteten also die Farben zuerst, in sofern sie dem Auge angehören und auf einer Wirkung und Gegenwirkung desselben beruhen; ferner zogen sie unsere Aufmerksamkeit an sich, indem wir sie an farblosen Mitteln oder durch deren Beihilfe gewahrten; zuletzt aber wurden sie uns merkwürdig, indem wir sie als den Gegenständen angehörig denken konnten. Die ersten nannten wir physiologische, die zweiten physische, die dritten chemische Farben. Jene sind unaufhaltsam flüchtig, die andern vorübergehend, aber allenfalls verweilend, die letzten festzuhalten bis zur spätesten Dauer.

Indem wir sie nun in solcher naturgemäßen Ordnung zum Behuf eines didaktischen Vortrags möglichst sonderten und aus einander hielten, gelang es uns zugleich, sie in einer stetigen Reihe darzustellen, die flüchtigen mit den verweilenden und diese wieder mit den dauernden zu verknüpfen und so die erst sorgfältig gezogenen Abteilungen für ein höheres Anschauen wieder aufzuheben.

Hierauf haben wir in einer vierten Abteilung unserer Arbeit, was bis dahin von den Farben unter mannigfaltigen besondern Bedingungen bemerkt worden, im allgemeinen ausgesprochen und dadurch eigentlich den Abriß einer künftigen Farbenlehre entworfen. Gegenwärtig sagen wir nur so viel voraus, daß zur Erzeugung der Farbe Licht und Finsternis, Helles und Dunkles oder, wenn man sich einer allgemeineren Formel bedienen will, Licht und Nichtlicht gefordert werde. Zunächst am Licht entsteht uns eine Farbe, die wir Gelb nennen, eine andere zunächst an der Finsternis, die wir mit dem Worte Blau bezeichnen. Diese beiden, wenn wir sie in ihrem reinsten Zustand dergestalt vermischen, daß sie sich völlig das Gleichgewicht halten, bringen eine dritte hervor, welche wir Grün heißen. Jene beiden ersten Farben können aber auch jede an sich selbst eine neue Erscheinung hervorbringen, indem sie sich verdichten oder verdunkeln. Sie erhalten ein rötliches Ansehen, welches sich bis auf einen so hohen Grad steigern kann, daß man das ursprüngliche Blau und Gelb kaum darin mehr erkennen mag. Doch läßt

sich das höchste und reine Rot, vorzüglich in physischen Fällen, dadurch hervorbringen, daß man die beiden Enden des Gelbroten und Blauroten vereinigt. Dieses ist die lebendige Ansicht der Farbenerscheinung und -Erzeugung. Man kann aber auch zu dem spezifiziert fertigen Blauen und Gelben ein fertiges Rot annehmen und rückwärts durch Mischung hervorbringen, was wir vorwärts durch Intensieren bewirkt haben. Mit diesen drei oder sechs Farben, welche sich bequem in einen Kreis einschließen lassen, hat die elementare Farbenlehre allein zu thun. Alle übrigen ins Unendliche gehenden Abänderungen gehören mehr in das Angewandte, gehören zur Technik des Malers, des Färbers, überhaupt ins Leben.

Sollen wir sodann noch eine allgemeine Eigenschaft aussprechen, so sind die Farben durchaus als Halblichter, als Halbschatten anzusehen, weshalb sie denn auch, wenn sie zusammengemischt ihre spezifischen Eigenschaften wechselseitig aufheben, ein Schattiges, ein Graues hervorbringen.

In unserer fünften Abteilung sollten sodann jene nachbarlichen Verhältnisse dargestellt werden, in welchen unsere Farbenlehre mit dem übrigen Wissen, Thun und Treiben zu stehen wünschte. So wichtig diese Abteilung ist, so mag sie vielleicht gerade eben deswegen nicht zum besten gelungen sein. Doch wenn man bedenkt, daß eigentlich nachbarliche Verhältnisse sich nicht eher aussprechen lassen, als bis sie sich gemacht haben, so kann man sich über das Mißlingen eines solchen ersten Versuches wohl trösten. Denn freilich ist erst abzuwarten, wie diejenigen, denen wir zu dienen suchten, denen wir etwas Gefälliges und Nützliches zu erzeigen dachten, das von uns möglichst Geleistete aufnehmen werden, ob sie sich es zueignen, ob sie es benutzen und weiter führen, oder ob sie es ablehnen, wegdrängen und notdürftig für sich bestehen lassen? Indessen dürfen wir sagen, was wir glauben und was wir hoffen.

Vom Philosophen glauben wir Dank zu verdienen, daß wir gesucht, die Phänomene bis zu ihren Urquellen zu verfolgen, bis dorthin, wo sie bloß erscheinen und sind und wo sich nichts weiter an ihnen erklären läßt. Ferner wird ihm willkommen sein, daß wir die Erscheinungen in eine leicht übersehbare Ordnung gestellt, wenn er diese Ordnung selbst auch nicht ganz billigen sollte.

Den Arzt, besonders denjenigen, der das Organ des Auges zu

beobachten, es zu erhalten, deſſen Mängeln abzuhelfen und deſſen Uebel zu heilen berufen iſt, glauben wir uns vorzüglich zum Freunde zu machen. In der Abteilung von den phyſiologiſchen Farben, in dem Anhange, der die pathologiſchen andeutet, findet er ſich ganz zu Hauſe. Und wir werden gewiß durch die Bemühungen jener Männer, die zu unſerer Zeit dieſes Fach mit Glück behandeln, jene erſte, bisher vernachläſſigte und, man kann wohl ſagen, wichtigſte Abteilung der Farbenlehre ausführlich bearbeitet ſehen.

Am freundlichſten ſollte der Phyſiker uns entgegenkommen, da wir ihm die Bequemlichkeit verſchaffen, die Lehre von den Farben in der Reihe aller übrigen elementaren Erſcheinungen vorzutragen und ſich dabei einer übereinſtimmenden Sprache, ja faſt derſelbigen Worte und Zeichen, wie unter den übrigen Rubriken, zu bedienen. Freilich machen wir ihm, in ſofern er Lehrer iſt, etwas mehr Mühe: denn das Kapitel von den Farben läßt ſich künftig nicht wie bisher mit wenig Paragraphen und Verſuchen abthun; auch wird ſich der Schüler nicht leicht ſo frugal, als man ihn ſonſt bedienen mögen, ohne Murren abſpeiſen laſſen. Dagegen findet ſich ſpäterhin ein anderer Vorteil. Denn wenn die Newtoniſche Lehre leicht zu lernen war, ſo zeigten ſich bei ihrer Anwendung unüberwindliche Schwierigkeiten. Unſere Lehre iſt vielleicht ſchwerer zu faſſen, aber alsdann iſt auch alles gethan; denn ſie führt ihre Anwendung mit ſich.

Der Chemiker, welcher auf die Farben als Kriterien achtet, um die geheimern Eigenſchaften körperlicher Weſen zu entdecken, hat bisher bei Benennung und Bezeichnung der Farben manches Hindernis gefunden; ja, man iſt nach einer näheren und feineren Betrachtung bewogen worden, die Farbe als ein unſicheres und trügliches Kennzeichen bei chemiſchen Operationen anzuſehen. Doch hoffen wir, ſie durch unſere Darſtellung und durch die vorgeſchlagene Nomenklatur wieder zu Ehren zu bringen und die Ueberzeugung zu erwecken, daß ein Werdendes, Wachſendes, ein Bewegliches, der Umwendung Fähiges nicht betrüglich ſei, vielmehr geſchickt, die zarteſten Wirkungen der Natur zu offenbaren.

Blicken wir jedoch weiter umher, ſo wandelt uns eine Furcht an, dem Mathematiker zu mißfallen. Durch eine ſonderbare Verknüpfung von Umſtänden iſt die Farbenlehre in das Reich, vor den Gerichtsſtuhl des Mathematikers gezogen worden, wohin ſie nicht

gehört. Dies geschah wegen ihrer Verwandtschaft mit den übrigen Gesetzen des Sehens, welche der Mathematiker zu behandeln eigentlich berufen war. Es geschah ferner dadurch, daß ein großer Mathematiker die Farbenlehre bearbeitete und, da er sich als Physiker geirrt hatte, die ganze Kraft seines Talents aufbot, um diesem Irrtum Konsistenz zu verschaffen. Wird beides eingesehen, so muß jedes Mißverständnis bald gehoben sein, und der Mathematiker wird gern besonders die physische Abteilung der Farbenlehre mit bearbeiten helfen.

Dem Techniker, dem Färber hingegen muß unsre Arbeit durchaus willkommen sein. Denn gerade diejenigen, welche über die Phänomene der Färberei nachdachten, waren am wenigsten durch die bisherige Theorie befriedigt. Sie waren die ersten, welche die Unzulänglichkeit der Newtonischen Lehre gewahr wurden. Denn es ist ein großer Unterschied, von welcher Seite man sich einem Wissen, einer Wissenschaft nähert, durch welche Pforte man hereinkommt. Der echte Praktiker, der Fabrikant, dem sich die Phänomene täglich mit Gewalt aufdringen, welcher Nutzen oder Schaden von der Ausübung seiner Ueberzeugungen empfindet, dem Geld- und Zeitverlust nicht gleichgültig ist, der vorwärts will, von anderen Geleistetes erreichen, übertreffen soll: er empfindet viel geschwinder das Hohle, das Falsche einer Theorie, als der Gelehrte, dem zuletzt die hergebrachten Worte für bare Münze gelten, als der Mathematiker, dessen Formel immer noch richtig bleibt, wenn auch die Unterlage nicht zu ihr paßt, auf die sie angewendet worden. Und so werden auch wir, da wir von der Seite der Malerei, von der Seite ästhetischer Färbung der Oberflächen in die Farbenlehre hereingekommen, für den Maler das Dankenswerteste geleistet haben, wenn wir in der sechsten Abteilung die sinnlichen und sittlichen Wirkungen der Farbe zu bestimmen gesucht und sie dadurch dem Kunstgebrauch annähern wollen. Ist auch hierbei, wie durchaus, manches nur Skizze geblieben, so soll ja alles Theoretische eigentlich nur die Grundzüge andeuten, auf welchen sich hernach die That lebendig ergehen und zu gesetzlichem Hervorbringen gelangen mag.

Erſte Abteilung.

Phyſiologiſche Farben.

1.

Dieſe Farben, welche wir billig obenan ſetzen, weil ſie dem Subjekt, weil ſie dem Auge, teils völlig, teils größtens, zugehören, dieſe Farben, welche das Fundament der ganzen Lehre machen und uns die chromatiſche Harmonie, worüber ſo viel geſtritten wird, offenbaren, wurden bisher als außerweſentlich, zufällig, als Täuſchung und Gebrechen betrachtet. Die Erſcheinungen derſelben ſind von frühern Zeiten her bekannt, aber weil man ihre Flüchtigkeit nicht haſchen konnte, ſo verbannte man ſie in das Reich der ſchädlichen Geſpenſter und bezeichnete ſie in dieſem Sinne gar verſchiedentlich.

2.

Alſo heißen ſie colores adventicii nach Boyle, imaginarii und phantastici nach Rizzetti, nach Buffon couleurs accidentelles, nach Scherffer Scheinfarben; Augentäuſchungen und Geſichtsbetrug nach mehreren, nach Hamberger vitia fugitiva, nach Darwin ocular spectra.

3.

Wir haben ſie phyſiologiſche genannt, weil ſie dem geſunden Auge angehören, weil wir ſie als die notwendigen Bedingungen des Sehens betrachten, auf deſſen lebendiges Wechſelwirken in ſich ſelbſt und nach außen ſie hindeuten.

4.

Wir fügen ihnen ſogleich die pathologiſchen hinzu, welche, wie jeder abnorme Zuſtand auf den geſetzlichen, ſo auch hier auf die phyſiologiſchen Farben eine vollkommenere Einſicht verbreiten.

I. Licht und Finſternis zum Auge.

5.

Die Retina befindet ſich, je nachdem Licht oder Finſternis auf ſie wirken, in zwei verſchiedenen Zuſtänden, die einander völlig entgegenſtehen.

6.

Wenn wir die Augen innerhalb eines ganz finſtern Raums offen halten, ſo wird uns ein gewiſſer Mangel empfindbar. Das Organ iſt ſich ſelbſt überlaſſen, es zieht ſich in ſich ſelbſt zurück; ihm fehlt jene reizende, befriedigende Berührung, durch die es mit der äußern Welt verbunden und zum Ganzen wird.

7.

Wenden wir das Auge gegen eine ſtark beleuchtete weiße Fläche, ſo wird es geblendet und für eine Zeit lang unfähig, mäßig beleuchtete Gegenſtände zu unterſcheiden.

8.

Jeder dieſer äußerſten Zuſtände nimmt auf die angegebene Weiſe die ganze Netzhaut ein, und in ſofern werden wir nur einen derſelben auf einmal gewahr. Dort (6) fanden wir das Organ in der höchſten Abſpannung und Empfänglichkeit, hier (7) in der äußerſten Ueberſpannung und Unempfindlichkeit.

9.

Gehen wir ſchnell aus einem dieſer Zuſtände in den andern über, wenn auch nicht von einer äußerſten Grenze zur andern, ſondern etwa nur aus dem Hellen ins Dämmernde, ſo iſt der Unterſchied bedeutend; und wir können bemerken, daß die Zuſtände eine Zeit lang dauern.

10.

Wer aus der Tageshelle in einen dämmrigen Ort übergeht, unterſcheidet nichts in der erſten Zeit; nach und nach ſtellen ſich die Augen zur Empfänglichkeit wieder her; ſtarke früher als ſchwache, jene ſchon in einer Minute, wenn dieſe ſieben bis acht Minuten brauchen.

11.

Bei wiſſenſchaftlichen Beobachtungen kann die Unempfänglichkeit des Auges für ſchwache Lichteindrücke, wenn man aus dem Hellen ins Dunkle geht, zu ſonderbaren Irrtümern Gelegenheit geben. So glaubte ein Beobachter, deſſen Auge ſich langſam herſtellte, eine ganze Zeit, das faule Holz leuchte nicht um Mittag, ſelbſt in der dunkeln Kammer. Er ſah nämlich das ſchwache Leuchten

nicht, weil er aus dem hellen Sonnenschein in die dunkle Kammer zu gehen pflegte und erst später einmal so lange darin verweilte, bis sich das Auge wieder hergestellt hatte.

Eben so mag es dem Doktor Wall mit dem elektrischen Scheine des Bernsteins gegangen sein, den er bei Tage, selbst im dunkeln Zimmer, kaum gewahr werden konnte.

Das Nichtsehen der Sterne bei Tage, das Bessersehen der Gemälde durch eine doppelte Röhre ist auch hieher zu rechnen.

12.

Wer einen völlig dunkeln Ort mit einem, den die Sonne bescheint, verwechselt, wird geblendet. Wer aus der Dämmerung ins nicht blendende Helle kommt, bemerkt alle Gegenstände frischer und besser; daher ein ausgeruhtes Auge durchaus für mäßige Erscheinungen empfänglicher ist.

Bei Gefangenen, welche lange im Finstern gesessen, ist die Empfänglichkeit der Retina so groß, daß sie im Finstern (wahrscheinlich in einem wenig erhellten Dunkel) schon Gegenstände unterscheiden.

13.

Die Netzhaut befindet sich bei dem, was wir sehen heißen, zu gleicher Zeit in verschiedenen, ja in entgegengesetzten Zuständen. Das höchste, nicht blendende Helle wirkt neben dem völlig Dunkeln. Zugleich werden wir alle Mittelstufen des Helldunkeln und alle Farbenbestimmungen gewahr.

14.

Wir wollen gedachte Elemente der sichtbaren Welt nach und nach betrachten und bemerken, wie sich das Organ gegen dieselben verhalte, und zu diesem Zweck die einfachsten Bilder vornehmen.

II. Schwarze und weiße Bilder zum Auge.

15.

Wie sich die Netzhaut gegen Hell und Dunkel überhaupt verhält, so verhält sie sich auch gegen dunkle und helle einzelne Gegenstände. Wenn Licht und Finsternis ihr im ganzen verschiedene Stimmungen geben, so werden schwarze und weiße Bilder, die zu gleicher Zeit ins

Auge fallen, diejenigen Zustände neben einander bewirken, welche durch Licht und Finsternis in einer Folge hervorgebracht wurden.

16.

Ein dunkler Gegenstand erscheint kleiner als ein heller von derselben Größe. Man sehe zugleich eine weiße Rundung auf schwarzem, eine schwarze auf weißem Grunde, welche nach einerlei Zirkelschlag ausgeschnitten sind, in einiger Entfernung an, und wir werden die letztere etwa um ein Fünftel kleiner als die erste halten. Man mache das schwarze Bild um so viel größer, und sie werden gleich erscheinen.

17.

So bemerkte Tycho de Brahe, daß der Mond in der Konjunktion (der finstere) um den fünften Teil kleiner erscheine, als in der Opposition (der volle helle). Die erste Mondsichel scheint einer größern Scheibe anzugehören, als der an sie grenzenden dunkeln, die man zur Zeit des Neulichtes manchmal unterscheiden kann. Schwarze Kleider machen die Personen viel schmäler aussehen, als helle. Hinter einem Rand gesehene Lichter machen in den Rand einen scheinbaren Einschnitt. Ein Lineal, hinter welchem ein Kerzenlicht hervorblickt, hat für uns eine Scharte. Die auf- und untergehende Sonne scheint einen Einschnitt in den Horizont zu machen.

18.

Das Schwarze, als Repräsentant der Finsternis, läßt das Organ im Zustande der Ruhe, das Weiße, als Stellvertreter des Lichts, versetzt es in Thätigkeit. Man schlösse vielleicht aus gedachtem Phänomen (16), daß die ruhige Netzhaut, wenn sie sich selbst überlassen ist, in sich selbst zusammengezogen sei und einen kleinern Raum einnehme, als in dem Zustande der Thätigkeit, in den sie durch den Reiz des Lichtes versetzt wird.

Kepler sagt daher sehr schön: Certum est, vel in retina caussa picturae, vel in spiritibus caussa impressionis exsistere dilatationem lucidorum. Paralip. in Vitellionem p. 220. Pater Scherffer hat eine ähnliche Mutmaßung.

19.

Wie dem auch sei, beide Zustände, zu welchen das Organ durch ein solches Bild bestimmt wird, bestehen auf demselben örtlich und

dauern eine Zeit lang fort, wenn auch schon der äußere Anlaß entfernt ist. Im gemeinen Leben bemerken wir es kaum; denn selten kommen Bilder vor, die sehr stark von einander abstechen. Wir vermeiden, diejenigen anzusehen, die uns blenden. Wir blicken von einem Gegenstand auf den andern, die Succession der Bilder scheint uns rein; wir werden nicht gewahr, daß sich von dem vorhergehenden etwas ins nachfolgende hinüberschleicht.

20.

Wer auf ein Fensterkreuz, das einen dämmernden Himmel zum Hintergrunde hat, morgens beim Erwachen, wenn das Auge besonders empfänglich ist, scharf hinblickt und sodann die Augen schließt oder gegen einen ganz dunkeln Ort hinsieht, wird ein schwarzes Kreuz auf hellem Grunde noch eine Weile vor sich sehen.

21.

Jedes Bild nimmt seinen bestimmten Platz auf der Netzhaut ein, und zwar einen größern oder kleinern nach dem Maße, in welchem es nahe oder fern gesehen wird. Schließen wir das Auge sogleich, wenn wir in die Sonne gesehen haben, so werden wir uns wundern, wie klein das zurückgebliebene Bild erscheint.

22.

Kehren wir dagegen das geöffnete Auge nach einer Wand und betrachten das uns vorschwebende Gespenst in Bezug auf andre Gegenstände, so werden wir es immer größer erblicken, je weiter von uns es durch irgend eine Fläche aufgefangen wird. Dieses Phänomen erklärt sich wohl aus dem perspektivischen Gesetz, daß uns der kleine nähere Gegenstand den größern entfernten zudeckt.

23.

Nach Beschaffenheit der Augen ist die Dauer dieses Eindrucks verschieden. Sie verhält sich wie die Herstellung der Netzhaut bei dem Uebergang aus dem Hellen ins Dunkle (10) und kann also nach Minuten und Sekunden abgemessen werden, und zwar viel genauer, als es bisher durch eine geschwungene brennende Lunte, die dem hinblickenden Auge als ein Zirkel erscheint, geschehen konnte.

24.

Beſonders auch kommt die Energie in Betracht, womit eine Lichtwirkung das Auge trifft. Am längſten bleibt das Bild der Sonne; andre mehr oder weniger leuchtende Körper laſſen ihre Spur länger oder kürzer zurück.

25.

Dieſe Bilder verſchwinden nach und nach, und zwar indem ſie ſowohl an Deutlichkeit als an Größe verlieren.

26.

Sie nehmen von der Peripherie herein ab, und man glaubt bemerkt zu haben, daß bei viereckten Bildern ſich nach und nach die Ecken abſtumpfen und zuletzt ein immer kleineres rundes Bild vorſchwebt.

27.

Ein ſolches Bild, deſſen Eindruck nicht mehr bemerklich iſt, läßt ſich auf der Retina gleichſam wiederbeleben, wenn wir die Augen öffnen und ſchließen und mit Erregung und Schonung abwechſeln.

28.

Daß Bilder ſich bei Augenkrankheiten vierzehn bis ſiebzehn Minuten, ja länger auf der Retina erhielten, deutet auf äußerſte Schwäche des Organs, auf deſſen Unfähigkeit, ſich wieder herzuſtellen, ſo wie das Vorſchweben leidenſchaftlich geliebter oder verhaßter Gegenſtände aus dem Sinnlichen ins Geiſtige deutet.

29.

Blickt man, indeſſen der Eindruck obgedachten Fenſterbildes noch dauert, nach einer hellgrauen Fläche, ſo erſcheint das Kreuz hell und der Scheibenraum dunkel. In jenem Falle (20) blieb der Zuſtand ſich ſelbſt gleich, ſo daß auch der Eindruck identiſch verharren konnte; hier aber wird eine Umkehrung bewirkt, die unſere Aufmerkſamkeit aufregt und von der uns die Beobachter mehrere Fälle überliefert haben.

30.

Die Gelehrten, welche auf den Cordilleras ihre Beobachtungen anſtellten, ſahen um den Schatten ihrer Köpfe, der auf Wolken fiel, einen hellen Schein. Dieſer Fall gehört wohl hieher; denn indem ſie das dunkle Bild des Schattens fixierten und ſich zugleich von

der Stelle bewegten, so schien ihnen das geforderte helle Bild um das dunkle zu schweben. Man betrachte ein schwarzes Rund auf einer hellgrauen Fläche, so wird man bald, wenn man die Richtung des Blicks im geringsten verändert, einen hellen Schein um das dunkle Rund schweben sehen.

Auch mir ist ein Aehnliches begegnet. Indem ich nämlich auf dem Felde sitzend mit einem Manne sprach, der, in einiger Entfernung vor mir stehend, einen grauen Himmel zum Hintergrund hatte, so erschien mir, nachdem ich ihn lange scharf und unverwandt angesehen, als ich den Blick ein wenig gewendet, sein Kopf von einem blendenden Schein umgeben.

Wahrscheinlich gehört hieher auch das Phänomen, daß Personen, die bei Aufgang der Sonne an feuchten Wiesen hergehen, einen Schein um ihr Haupt erblicken, der zugleich farbig sein mag, weil sich von den Phänomenen der Refraktion etwas einmischt.

So hat man auch um die Schatten der Luftballone, welche auf Wolken fielen, helle und einigermaßen gefärbte Kreise bemerken wollen.

Pater Beccaria stellte einige Versuche an über die Wetterelektrizität, wobei er den papiernen Drachen in die Höhe steigen ließ. Es zeigte sich um diese Maschine ein kleines glänzendes Wölkchen von abwechselnder Größe, ja auch um einen Teil der Schnur. Es verschwand zuweilen, und wenn der Drache sich schneller bewegte, schien es auf dem vorigen Platze einige Augenblicke hin und wider zu schweben. Diese Erscheinung, welche die damaligen Beobachter nicht erklären konnten, war das im Auge zurückgebliebene, gegen den hellen Himmel in ein helles verwandelte Bild des dunkeln Drachen.

Bei optischen, besonders chromatischen Versuchen, wo man oft mit blendenden Lichtern, sie seien farblos oder farbig, zu thun hat, muß man sich sehr vorsehen, daß nicht das zurückgebliebene Spektrum einer vorhergehenden Beobachtung sich mit in eine folgende Beobachtung mische und dieselbe verwirrt und unrein mache.

31.

Diese Erscheinungen hat man sich folgendermaßen zu erklären gesucht. Der Ort der Retina, auf welchen das Bild des dunklen Kreuzes fiel, ist als ausgeruht und empfänglich anzusehen. Auf ihn wirkt die

mäßig erhellte Fläche lebhafter, als auf die übrigen Teile der Netzhaut, welche durch die Fensterscheiben das Licht empfingen und, nachdem sie durch einen so viel stärkern Reiz in Thätigkeit gesetzt worden, die graue Fläche nur als dunkel gewahr werden.

32.

Diese Erklärungsart scheint für den gegenwärtigen Fall ziemlich hinreichend; in Betrachtung künftiger Erscheinungen aber sind wir genötigt, das Phänomen aus höhern Quellen abzuleiten.

33.

Das Auge eines Wachenden äußert seine Lebendigkeit besonders darin, daß es durchaus in seinen Zuständen abzuwechseln verlangt, die sich am einfachsten vom Dunkeln zum Hellen und umgekehrt bewegen. Das Auge kann und mag nicht einen Moment in einem besondern, in einem durch das Objekt spezifizierten Zustande identisch verharren. Es ist vielmehr zu einer Art von Opposition genötigt, die, indem sie das Extrem dem Extreme, das Mittlere dem Mittleren entgegensetzt, sogleich das Entgegengesetzte verbindet und in der Succession sowohl als in der Gleichzeitigkeit und Gleichörtlichkeit nach einem Ganzen strebt.

34.

Vielleicht entsteht das außerordentliche Behagen, das wir bei dem wohlbehandelten Helldunkel farbloser Gemälde und ähnlicher Kunstwerke empfinden, vorzüglich aus dem gleichzeitigen Gewahrwerden eines Ganzen, das von dem Organ sonst nur in einer Folge mehr gesucht als hervorgebracht wird und, wie es auch gelingen möge, niemals festgehalten werden kann.

III. Graue Flächen und Bilder.

35.

Ein großer Teil chromatischer Versuche verlangt ein mäßiges Licht. Dieses können wir sogleich durch mehr oder minder graue Flächen bewirken, und wir haben uns daher mit dem Grauen zeitig bekannt zu machen, wobei wir kaum zu bemerken brauchen, daß in manchen

Fällen eine im Schatten oder in der Dämmerung ſtehende weiße Fläche für eine graue gelten kann.

36.

Da eine graue Fläche zwiſchen Hell und Dunkel innen ſteht, ſo läßt ſich das, was wir oben (29) als Phänomen vorgetragen, zum bequemen Verſuch erheben.

37.

Man halte ein ſchwarzes Bild vor eine graue Fläche und ſehe unverwandt, indem es weggenommen wird, auf denſelben Fleck; der Raum, den es einnahm, erſcheint um vieles heller. Man halte auf eben dieſe Art ein weißes Bild hin, und der Raum wird nachher dunkler als die übrige Fläche erſcheinen. Man verwende das Auge auf der Tafel hin und wider, ſo werden in beiden Fällen die Bilder ſich gleichfalls hin und her bewegen.

38.

Ein graues Bild auf ſchwarzem Grunde erſcheint viel heller als dasſelbe Bild auf weißem. Stellt man beide Fälle neben einander, ſo kann man ſich kaum überzeugen, daß beide Bilder aus einem Topf gefärbt ſeien. Wir glauben hier abermals die große Regſamkeit der Netzhaut zu bemerken und den ſtillen Widerſpruch, den jedes Lebendige zu äußern gedrungen iſt, wenn ihm irgend ein beſtimmter Zuſtand dargeboten wird. So ſetzt das Einatmen ſchon das Ausatmen voraus und umgekehrt; ſo jede Syſtole ihre Diaſtole. Es iſt die ewige Formel des Lebens, die ſich auch hier äußert. Wie dem Auge das Dunkle geboten wird, ſo fordert es das Helle; es fordert Dunkel, wenn man ihm Hell entgegenbringt, und zeigt eben dadurch ſeine Lebendigkeit, ſein Recht, das Objekt zu faſſen, indem es etwas, das dem Objekt entgegengeſetzt iſt, aus ſich ſelbſt hervorbringt.

IV. Blendendes farbloſes Bild.

39.

Wenn man ein blendendes völlig farbloſes Bild anſieht, ſo macht ſolches einen ſtarken dauernden Eindruck, und das Abklingen desſelben iſt von einer Farbenerſcheinung begleitet.

40.

In einem Zimmer, das möglichst verdunkelt worden, habe man im Laden eine runde Oeffnung, etwa drei Zoll im Durchmesser, die man nach Belieben auf- und zudecken kann; durch selbige lasse man die Sonne auf ein weißes Papier scheinen und sehe in einiger Entfernung starr das erleuchtete Rund an: man schließe darauf die Oeffnung und blicke nach dem dunkelsten Orte des Zimmers, so wird man eine runde Erscheinung vor sich schweben sehen. Die Mitte des Kreises wird man hell, farblos, einigermaßen gelb sehen, der Rand aber wird sogleich purpurfarben erscheinen.

Es dauert eine Zeit lang, bis diese Purpurfarbe von außen herein den ganzen Kreis zudeckt und endlich den hellen Mittelpunkt völlig vertreibt. Kaum erscheint aber das ganze Rund purpurfarben, so fängt der Rand an, blau zu werden, das Blaue verdrängt nach und nach hereinwärts den Purpur. Ist die Erscheinung vollkommen blau, so wird der Rand dunkel und unfärbig. Es währet lange, bis der unfärbige Rand völlig das Blaue vertreibt und der ganze Raum unfärbig wird. Das Bild nimmt sodann nach und nach ab, und zwar dergestalt, daß es zugleich schwächer und kleiner wird. Hier sehen wir abermals, wie sich die Netzhaut durch eine Succession von Schwingungen gegen den gewaltsamen äußern Eindruck nach und nach wieder herstellt (25, 26).

41.

Die Verhältnisse des Zeitmaßes dieser Erscheinung habe ich an meinem Auge, bei mehrern Versuchen übereinstimmend, folgendermaßen gefunden.

Auf das blendende Bild hatte ich fünf Sekunden gesehen, darauf den Schieber geschlossen; da erblickt' ich das farbige Scheinbild schwebend, und nach dreizehn Sekunden erschien es ganz purpurfarben. Nun vergingen wieder neunundzwanzig Sekunden, bis das Ganze blau erschien, und achtundvierzig, bis es mir farblos vorschwebte. Durch Schließen und Oeffnen des Auges belebte ich das Bild immer wieder (27), so daß es sich erst nach Verlauf von sieben Minuten ganz verlor.

Künftige Beobachter werden diese Zeiten kürzer oder länger finden, je nachdem sie stärkere oder schwächere Augen haben (23).

Sehr merkwürdig aber wäre es, wenn man demungeachtet durchaus ein gewiſſes Zahlenverhältnis dabei entdecken könnte.

42.

Aber dieſes ſonderbare Phänomen erregt nicht ſo bald unſre Aufmerkſamkeit, als wir ſchon eine neue Modifikation desſelben gewahr werden.

Haben wir, wie oben gedacht, den Lichteindruck im Auge aufgenommen und ſehen in einem mäßig erleuchteten Zimmer auf einen hellgrauen Gegenſtand, ſo ſchwebt abermals ein Phänomen vor uns, aber ein dunkles, das ſich nach und nach von außen mit einem grünen Rande einfaßt, welcher eben ſo, wie vorher der purpurne Rand, ſich über das ganze Rund hineinwärts verbreitet. Iſt dieſes geſchehen, ſo ſieht man nunmehr ein ſchmutziges Gelb, das, wie in dem vorigen Verſuche das Blau, die Scheibe ausfüllt und zuletzt von einer Unfarbe verſchlungen wird.

43.

Dieſe beiden Verſuche laſſen ſich kombinieren, wenn man in einem mäßig hellen Zimmer eine ſchwarze und weiße Tafel neben einander hinſetzt und, ſo lange das Auge den Lichteindruck behält, bald auf die weiße, bald auf die ſchwarze Tafel ſcharf hinblickt. Man wird alsdann im Anfange bald ein purpurnes, bald ein grünes Phänomen und ſo weiter das übrige gewahr werden. Ja, wenn man ſich geübt hat, ſo laſſen ſich, indem man das ſchwebende Phänomen dahin bringt, wo die zwei Tafeln an einander ſtoßen, die beiden entgegengeſetzten Farben zugleich erblicken; welches um ſo bequemer geſchehen kann, als die Tafeln entfernter ſtehen, indem das Spektrum alsdann größer erſcheint.

44.

Ich befand mich gegen Abend in einer Eiſenſchmiede, als eben die glühende Maſſe unter den Hammer gebracht wurde. Ich hatte ſcharf darauf geſehen, wendete mich um und blickte zufällig in einen offenſtehenden Kohlenſchoppen. Ein ungeheures purpurfarbnes Bild ſchwebte nun vor meinen Augen, und als ich den Blick von der dunkeln Oeffnung weg nach dem hellen Bretterverſchlag wendete, ſo erſchien mir das Phänomen halb grün, halb purpurfarben, je

nachdem es einen dunklern oder hellern Grund hinter sich hatte. Auf das Abklingen dieser Erscheinung merkte ich damals nicht.

45.

Wie das Abklingen eines umschriebenen Glanzbildes verhält sich auch das Abklingen einer totalen Blendung der Retina. Die Purpurfarbe, welche die vom Schnee Geblendeten erblicken, gehört hieher, so wie die ungemein schöne grüne Farbe dunkler Gegenstände, nachdem man auf ein weißes Papier in der Sonne lange hingesehen. Wie es sich näher damit verhalte, werden diejenigen künftig untersuchen, deren jugendliche Augen, um der Wissenschaft willen, noch etwas auszustehen fähig sind.

46.

Hieher gehören gleichfalls die schwarzen Buchstaben, die im Abendlichte rot erscheinen. Vielleicht gehört auch die Geschichte hieher, daß sich Blutstropfen auf dem Tische zeigten, an den sich Heinrich der Vierte von Frankreich mit dem Herzog von Guise, um Würfel zu spielen, gesetzt hatte.

V. Farbige Bilder.

47.

Wir wurden die physiologischen Farben zuerst beim Abklingen farbloser blendender Bilder, so wie auch bei abklingenden allgemeinen farblosen Blendungen gewahr. Nun finden wir analoge Erscheinungen, wenn dem Auge eine schon spezifizierte Farbe geboten wird, wobei uns alles, was wir bisher erfahren haben, immer gegenwärtig bleiben muß.

48.

Wie von den farblosen Bildern, so bleibt auch von den farbigen der Eindruck im Auge, nur daß uns die zur Opposition aufgeforderte und durch den Gegensatz eine Totalität hervorbringende Lebendigkeit der Netzhaut anschaulicher wird.

49.

Man halte ein kleines Stück lebhaft farbigen Papiers oder seidnen Zeuges vor eine mäßig erleuchtete weiße Tafel, schaue un-

verwandt auf die kleine farbige Fläche und hebe sie, ohne das Auge zu verrücken, nach einiger Zeit hinweg, so wird das Spektrum einer andern Farbe auf der weißen Tafel zu sehen sein. Man kann auch das farbige Papier an seinem Orte lassen und mit dem Auge auf einen andern Fleck der weißen Tafel hinblicken, so wird jene farbige Erscheinung sich auch dort sehen lassen; denn sie entspringt aus einem Bilde, das nunmehr dem Auge angehört.

50.

Um in der Kürze zu bemerken, welche Farben denn eigentlich durch diesen Gegensatz hervorgerufen werden, bediene man sich des illuminierten Farbenkreises unserer Tafeln, der überhaupt naturgemäß eingerichtet ist und auch hier seine guten Dienste leistet, indem die in demselben diametral einander entgegengesetzten Farben diejenigen sind, welche sich im Auge wechselsweise fordern. So fordert Gelb das Violette, Orange das Blaue, Purpur das Grüne, und umgekehrt. So fordern sich alle Abstufungen wechselsweise, die einfachere Farbe fordert die zusammengesetztere, und umgekehrt.

51.

Oefter, als wir denken, kommen uns die hieher gehörigen Fälle im gemeinen Leben vor, ja der Aufmerksame sieht diese Erscheinungen überall, da sie hingegen von dem ununterrichteten Teil der Menschen, wie von unsern Vorfahren, als flüchtige Fehler angesehen werden, ja manchmal gar, als wären es Vorbedeutungen von Augenkrankheiten, sorgliches Nachdenken erregen. Einige bedeutende Fälle mögen hier Platz nehmen.

52.

Als ich gegen Abend in ein Wirtshaus eintrat und ein wohlgewachsenes Mädchen mit blendend weißem Gesicht, schwarzen Haaren und einem scharlachroten Mieder zu mir ins Zimmer trat, blickte ich sie, die in einiger Entfernung vor mir stand, in der Halbdämmerung scharf an. Indem sie sich nun darauf hinwegbewegte, sah ich auf der mir entgegenstehenden weißen Wand ein schwarzes Gesicht, mit einem hellen Schein umgeben, und die übrige Bekleidung der völlig deutlichen Figur erschien von einem schönen Meergrün.

53.

Unter dem optischen Apparat befinden sich Brustbilder von Farben und Schattierungen, denen entgegengesetzt, welche die Natur zeigt, und man will, wenn man sie eine Zeit lang angeschaut, die Scheingestalt alsdann ziemlich natürlich gesehen haben. Die Sache ist an sich selbst richtig und der Erfahrung gemäß: denn in obigem Falle hätte mir eine Mohrin mit weißer Binde ein weißes Gesicht schwarz umgeben hervorgebracht; nur will es bei jenen gewöhnlich klein gemalten Bildern nicht jedermann glücken, die Teile der Scheinfigur gewahr zu werden.

54.

Ein Phänomen, das schon früher bei den Naturforschern Aufmerksamkeit erregt, läßt sich, wie ich überzeugt bin, auch aus diesen Erscheinungen ableiten.

Man erzählt, daß gewisse Blumen im Sommer bei Abendzeit gleichsam blitzen, phosphoreszieren oder ein augenblickliches Licht ausströmen. Einige Beobachter geben diese Erfahrungen genauer an.

Dieses Phänomen selbst zu sehen, hatte ich mich oft bemüht, ja sogar, um es hervorzubringen, künstliche Versuche angestellt.

Am 19. Juni 1799, als ich zu später Abendzeit, bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung, mit einem Freunde im Garten auf und ab ging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine sehr mächtig rote Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte. Wir stellten uns vor die Stauden hin, sahen aufmerksam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich, bei abermaligem Hin- und Widergehen, gelang, indem wir seitwärts darauf blickten, die Erscheinung so oft zu wiederholen, als uns beliebte. Es zeigte sich, daß es ein physiologisches Farbenphänomen und der scheinbare Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume in der geforderten blaugrünen Farbe sei.

Wenn man eine Blume gerad ansieht, so kommt die Erscheinung nicht hervor; doch müßte es auch geschehen, so bald man mit dem Blick wankte. Schielt man aber mit dem Augenwinkel hin, so entsteht eine momentane Doppelerscheinung, bei welcher das Scheinbild gleich neben und an dem wahren Bilde erblickt wird.

Die Dämmerung ist Ursache, daß das Auge völlig ausgeruht und empfänglich ist, und die Farbe des Mohns ist mächtig genug, bei einer Sommerdämmerung der längsten Tage noch vollkommen zu wirken und ein gefordertes Bild hervorzurufen.

Ich bin überzeugt, daß man diese Erscheinung zum Versuche erheben und den gleichen Effekt durch Papierblumen hervorbringen könnte.

Will man indessen sich auf die Erfahrung in der Natur vorbereiten, so gewöhne man sich, indem man durch den Garten geht, die farbigen Blumen scharf anzusehen und sogleich auf den Sandweg hinzublicken; man wird diesen alsdann mit Flecken der entgegengesetzten Farbe bestreut sehen. Diese Erfahrung glückt bei bedecktem Himmel, aber auch selbst beim hellsten Sonnenschein, der, indem er die Farbe der Blume erhöht, sie fähig macht, die geforderte Farbe mächtig genug hervorzubringen, daß sie selbst bei einem blendenden Lichte noch bemerkt werden kann. So bringen die Päonien schön grüne, die Kalendeln lebhaft blaue Spektra hervor.

55.

So wie bei den Versuchen mit farbigen Bildern auf einzelnen Teilen der Retina ein Farbenwechsel gesetzmäßig entsteht, so geschieht dasselbe, wenn die ganze Netzhaut von einer Farbe affiziert wird. Hievon können wir uns überzeugen, wenn wir farbige Glasscheiben vors Auge nehmen. Man blicke eine Zeit lang durch eine blaue Scheibe, so wird die Welt nachher dem befreiten Auge wie von der Sonne erleuchtet erscheinen, wenn auch gleich der Tag grau und die Gegend herbstlich farblos wäre. Eben so sehen wir, indem wir eine grüne Brille weglegen, die Gegenstände mit einem rötlichen Schein überglänzt. Ich sollte daher glauben, daß es nicht wohlgethan sei, zu Schonung der Augen sich grüner Gläser oder grünen Papiers zu bedienen, weil jede Farbspezifikation dem Auge Gewalt anthut und das Organ zur Opposition nötigt.

56.

Haben wir bisher die entgegengesetzten Farben sich einander successiv auf der Retina fordern sehen, so bleibt uns noch übrig, zu erfahren, daß diese gesetzliche Forderung auch simultan bestehen könne. Malt sich auf einem Teile der Netzhaut ein farbiges Bild,

ſo findet ſich der übrige Teil ſogleich in einer Dispoſition, die bemerkten korreſpondierenden Farben hervorzubringen. Setzt man obige Verſuche fort und blickt z. B. vor einer weißen Fläche auf ein gelbes Stück Papier, ſo iſt der übrige Teil des Auges ſchon disponiert, auf gedachter farbloſer Fläche das Violette hervorzubringen. Allein das wenige Gelbe iſt nicht mächtig genug, jene Wirkung deutlich zu leiſten. Bringt man aber auf eine gelbe Wand weiße Papiere, ſo wird man ſie mit einem violetten Ton überzogen ſehen.

57.

Ob man gleich mit allen Farben dieſe Verſuche anſtellen kann, ſo ſind doch beſonders dazu Grün und Purpur zu empfehlen, weil dieſe Farben einander auffallend hervorrufen. Auch im Leben begegnen uns dieſe Fälle häufig. Blickt ein grünes Papier durch geſtreiften oder geblümten Muſſelin hindurch, ſo werden die Streifen oder Blumen rötlich erſcheinen. Durch grüne Schaltern ein graues Haus geſehen, erſcheint gleichfalls rötlich. Die Purpurfarbe an dem bewegten Meer iſt auch eine geforderte Farbe. Der beleuchtete Teil der Wellen erſcheint grün in ſeiner eigenen Farbe und der beſchattete in der entgegengeſetzten purpurnen. Die verſchiedene Richtung der Wellen gegen das Auge bringt eben die Wirkung hervor. Durch eine Oeffnung roter oder grüner Vorhänge erſcheinen die Gegenſtände draußen mit der geforderten Farbe. Uebrigens werden ſich dieſe Erſcheinungen dem Aufmerkſamen überall, ja bis zur Unbequemlichkeit zeigen.

58.

Haben wir das Simultane dieſer Wirkungen bisher in den direkten Fällen kennen gelernt, ſo können wir ſolche auch in den umgekehrten bemerken. Nimmt man ein ſehr lebhaft orange gefärbtes Stückchen Papier vor die weiße Fläche, ſo wird man, wenn man es ſcharf anſieht, das auf der übrigen Fläche geforderte Blau ſchwerlich gewahr werden. Nimmt man aber das orange Papier weg und erſcheint an deſſen Platz das blaue Scheinbild, ſo wird ſich in dem Augenblick, da dieſes völlig wirkſam iſt, die übrige Fläche, wie in einer Art von Wetterleuchten, mit einem rötlich gelben Schein überziehen und wird dem Beobachter die produktive Forderung dieſer Geſetzlichkeit zum lebhaften Anſchauen bringen.

59.

Wie die geforderten Farben da, wo sie nicht sind, neben und nach der fordernden leicht erscheinen, so werden sie erhöht da, wo sie sind. In einem Hofe, der mit grauen Kalksteinen gepflastert und mit Gras durchwachsen war, erschien das Gras von einer unendlich schönen Grüne, als Abendwolken einen rötlichen, kaum bemerklichen Schein auf das Pflaster warfen. Im umgekehrten Falle sieht derjenige, der bei einer mittleren Helle des Himmels auf Wiesen wandelt und nichts als Grün vor sich sieht, öfters die Baumstämme und Wege mit einem rötlichen Scheine leuchten. Bei Landschaftmalern, besonders denjenigen, die mit Aquarellfarben arbeiten, kommt dieser Ton öfters vor. Wahrscheinlich sehen sie ihn in der Natur, ahmen ihn unbewußt nach, und ihre Arbeit wird als unnatürlich getadelt.

60.

Diese Phänomene sind von der größten Wichtigkeit, indem sie uns auf die Gesetze des Sehens hindeuten und zu künftiger Betrachtung der Farben eine notwendige Vorbereitung sind. Das Auge verlangt dabei ganz eigentlich Totalität und schließt in sich selbst den Farbenkreis ab. In dem vom Gelben geforderten Violetten liegt das Rote und Blaue, im Orange das Gelbe und Rote, dem das Blaue entspricht; das Grüne vereinigt Blau und Gelb und fordert das Rote; und so in allen Abstufungen der verschiedensten Mischungen. Daß man in diesem Falle genötigt werde, drei Hauptfarben anzunehmen, ist schon früher von den Beobachtern bemerkt worden.

61.

Wenn in der Totalität die Elemente, woraus sie zusammenwächst, noch bemerklich sind, nennen wir sie billig Harmonie, und wie die Lehre von der Harmonie der Farben sich aus diesen Phänomenen herleite, wie nur durch diese Eigenschaften die Farbe fähig sei, zu ästhetischem Gebrauch angewendet zu werden, muß sich in der Folge zeigen, wenn wir den ganzen Kreis der Beobachtungen durchlaufen haben und auf den Punkt, wovon wir ausgegangen sind, zurückkehren.

VI. Farbige Schatten.

62.

Ehe wir jedoch weiter schreiten, haben wir noch höchst merkwürdige Fälle dieser lebendig geforderten, neben einander bestehenden Farben zu beobachten, und zwar, indem wir unsre Aufmerksamkeit auf die farbigen Schatten richten. Um zu diesen überzugehen, wenden wir uns vorerst zur Betrachtung der farblosen Schatten.

63.

Ein Schatten, von der Sonne auf eine weiße Fläche geworfen, gibt uns keine Empfindung von Farbe, so lange die Sonne in ihrer völligen Kraft wirkt. Er scheint schwarz oder, wenn ein Gegenlicht hinzubringen kann, schwächer, halberhellt, grau.

64.

Zu den farbigen Schatten gehören zwei Bedingungen: erstlich, daß das wirksame Licht auf irgend eine Art die weiße Fläche färbe, zweitens, daß ein Gegenlicht den geworfenen Schatten auf einen gewissen Grad erleuchte.

65.

Man setze bei der Dämmerung auf ein weißes Papier eine niedrig brennende Kerze; zwischen sie und das abnehmende Tageslicht stelle man einen Bleistift aufrecht, so daß der Schatten, welchen die Kerze wirft, von dem schwachen Tageslicht erhellt, aber nicht aufgehoben werden kann, und der Schatten wird von dem schönsten Blau erscheinen.

66.

Daß dieser Schatten blau sei, bemerkt man alsobald; aber man überzeugt sich nur durch Aufmerksamkeit, daß das weiße Papier als eine rötlich gelbe Fläche wirkt, durch welchen Schein jene blaue Farbe im Auge gefordert wird.

67.

Bei allen farbigen Schatten daher muß man auf der Fläche, auf welche er geworfen wird, eine erregte Farbe vermuten, welche sich auch bei aufmerksamerer Betrachtung wohl erkennen läßt. Doch überzeuge man sich vorher durch folgenden Versuch.

68.

Man nehme zu Nachtzeit zwei brennende Kerzen und ſtelle ſie gegen einander auf eine weiße Fläche; man halte einen dünnen Stab zwiſchen beiden aufrecht, ſo daß zwei Schatten entſtehen; man nehme ein farbiges Glas und halte es vor das eine Licht, alſo daß die weiße Fläche gefärbt erſcheine, und in demſelben Augenblick wird der von dem nunmehr färbenden Lichte geworfene und von dem farbloſen Lichte beleuchtete Schatten die geforderte Farbe anzeigen.

69.

Es tritt hier eine wichtige Betrachtung ein, auf die wir noch öfters zurückkommen werden. Die Farbe ſelbſt iſt ein Schattiges (σκιερόν); deswegen Kircher vollkommen Recht hat, ſie lumen opacatum zu nennen; und wie ſie mit dem Schatten verwandt iſt, ſo verbindet ſie ſich auch gern mit ihm, ſie erſcheint uns gern in ihm und durch ihn, ſobald der Anlaß nur gegeben iſt; und ſo müſſen wir bei Gelegenheit der farbigen Schatten zugleich eines Phänomens erwähnen, deſſen Ableitung und Entwickelung erſt ſpäter vorgenommen werden kann.

70.

Man wähle in der Dämmerung den Zeitpunkt, wo das einfallende Himmelslicht noch einen Schatten zu werfen imſtande iſt, der von dem Kerzenlichte nicht ganz aufgehoben werden kann, ſo daß vielmehr ein doppelter fällt, einmal vom Kerzenlicht gegen das Himmelslicht und ſodann vom Himmelslicht gegen das Kerzenlicht. Wenn der erſtere blau iſt, ſo wird der letztere hochgelb erſcheinen. Dieſes hohe Gelb iſt aber eigentlich nur der über das ganze Papier von dem Kerzenlicht verbreitete gelbrötliche Schein, der im Schatten ſichtbar wird.

71.

Hievon kann man ſich bei dem obigen Verſuche mit zwei Kerzen und farbigen Gläſern am beſten überzeugen, ſo wie die unglaubliche Leichtigkeit, womit der Schatten eine Farbe annimmt, bei der nähern Betrachtung der Widerſcheine und ſonſt mehrmals zur Sprache kommt.

72.

Und ſo wäre denn auch die Erſcheinung der farbigen Schatten, welche den Beobachtern bisher ſo viel zu ſchaffen gemacht, bequem

abgeleitet. Ein jeder, der künftighin farbige Schatten bemerkt, beobachte nur, mit welcher Farbe die helle Fläche, worauf sie erscheinen, etwa tingiert sein möchte. Ja, man kann die Farbe des Schattens als ein Chromatoskop der beleuchteten Flächen ansehen, indem man die der Farbe des Schattens entgegenstehende Farbe auf der Fläche vermuten und bei näherer Aufmerksamkeit in jedem Falle gewahr werden kann.

73.

Wegen dieser nunmehr bequem abzuleitenden farbigen Schatten hat man sich bisher viel gequält und sie, weil sie meistenteils unter freiem Himmel beobachtet wurden und vorzüglich blau erschienen, einer gewissen heimlich blauen und blaufärbenden Eigenschaft der Luft zugeschrieben. Man kann sich aber bei jenem Versuche mit dem Kerzenlicht im Zimmer überzeugen, daß keine Art von blauem Schein oder Widerschein dazu nötig ist, indem man den Versuch an einem grauen trüben Tag, ja hinter zugezogenen weißen Vorhängen anstellen kann, in einem Zimmer, wo sich auch nicht das mindeste Blaue befindet, und der blaue Schatten wird sich nur um desto schöner zeigen.

74.

Sauſſure sagt in der Beschreibung seiner Reise auf den Montblanc:

„Eine zweite nicht uninteressante Bemerkung betrifft die Farben der Schatten, die wir trotz der genauesten Beobachtung nie dunkelblau fanden, ob es gleich in der Ebene häufig der Fall gewesen war. Wir sahen sie im Gegenteil von neunundfunzigmal einmal gelblich, sechsmal blaß bläulich, achtzehnmal farbenlos oder schwarz und vierunddreißigmal blaß violett.

„Wenn also einige Physiker annehmen, daß diese Farben mehr von zufälligen, in der Luft zerstreuten, den Schatten ihre eigentümlichen Nüancen mitteilenden Dünsten herrühren, nicht aber durch eine bestimmte Luft- oder reflektierte Himmelsfarbe verursacht werden, so scheinen jene Beobachtungen ihrer Meinung günstig zu sein."

Die von de Sauſſure angezeigten Erfahrungen werden wir nun bequem einrangieren können.

Auf der großen Höhe war der Himmel meistenteils rein von Dünsten. Die Sonne wirkte in ihrer ganzen Kraft auf den weißen

Schnee, so daß er dem Auge völlig weiß erschien, und sie sahen bei dieser Gelegenheit die Schatten völlig farbenlos. War die Luft mit wenigen Dünsten geschwängert und entstand dadurch ein gelblicher Ton des Schnees, so folgten violette Schatten, und zwar waren diese die meisten. Auch sahen sie bläuliche Schatten, jedoch seltener; und daß die blauen und violetten nur blaß waren, kam von der hellen und heiteren Umgebung, wodurch die Schattenstärke gemindert wurde. Nur einmal sahen sie den Schatten gelblich, welches, wie wir oben (70) gesehen haben, ein Schatten ist, der von einem farblosen Gegenlichte geworfen und von dem färbenden Hauptlichte erleuchtet worden.

75.

Auf einer Harzreise im Winter stieg ich gegen Abend vom Brocken herunter; die weiten Flächen auf- und abwärts waren beschneit, die Heide von Schnee bedeckt, alle zerstreut stehenden Bäume und vorragenden Klippen, auch alle Baum- und Felsenmassen völlig bereift; die Sonne senkte sich eben gegen die Oberteiche hinunter.

Waren den Tag über, bei dem gelblichen Ton des Schnees, schon leise violette Schatten bemerklich gewesen, so mußte man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von den beleuchteten Teilen widerschien.

Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergang näherte und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäßigter Strahl die ganze mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte. Die Erscheinung ward immer lebhafter; man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden: denn alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor.

76.

Einer der schönsten Fälle farbiger Schatten kann bei dem Vollmonde beobachtet werden. Der Kerzen- und Mondenschein lassen sich völlig ins Gleichgewicht bringen. Beide Schatten können gleich

stark und deutlich dargestellt werden, so daß beide Farben sich vollkommen balancieren. Man setzt die Tafel dem Scheine des Vollmondes entgegen, das Kerzenlicht ein wenig an die Seite, in gehöriger Entfernung; vor die Tafel hält man einen undurchsichtigen Körper: alsdann entsteht ein doppelter Schatten, und zwar wird derjenige, den der Mond wirft und das Kerzenlicht bescheint, gewaltig rotgelb und umgekehrt der, den das Licht wirft und der Mond bescheint, vom schönsten Blau gesehen werden. Wo beide Schatten zusammentreffen und sich zu einem vereinigen, ist er schwarz. Der gelbe Schatten läßt sich vielleicht auf keine Weise auffallender darstellen. Die unmittelbare Nähe des blauen, der dazwischen tretende schwarze Schatten machen die Erscheinung desto angenehmer. Ja, wenn der Blick lange auf der Tafel verweilt, so wird das geforderte Blau das fordernde Gelb wieder gegenseitig fordernd steigern und ins Gelbrote treiben, welches denn wieder seinen Gegensatz, eine Art von Meergrün, hervorbringt.

77.

Hier ist der Ort, zu bemerken, daß es wahrscheinlich eines Zeitmomentes bedarf, um die geforderte Farbe hervorzubringen. Die Retina muß von der fordernden Farbe erst recht affiziert sein, ehe die geforderte lebhaft bemerklich wird.

78.

Wenn Taucher sich unter dem Meere befinden und das Sonnenlicht in ihre Glocke scheint, so ist alles Beleuchtete, was sie umgibt, purpurfarbig, wovon künftig die Ursache anzugeben ist; die Schatten dagegen sehen grün aus. Eben dasselbe Phänomen, was ich auf einem hohen Berge gewahr wurde (75), bemerken sie in der Tiefe des Meers, und so ist die Natur mit sich selbst durchaus übereinstimmend.

79.

Einige Erfahrungen und Versuche, welche sich zwischen die Kapitel von farbigen Bildern und von farbigen Schatten gleichsam einschieben, werden hier nachgebracht.

Man habe an einem Winterabende einen weißen Papierladen inwendig vor dem Fenster eines Zimmers; in diesem Laden sei eine Oeffnung, wodurch man den Schnee eines etwa benachbarten Daches

ſehen könne; es ſei draußen noch einigermaßen dämmrig, und ein Licht komme in das Zimmer: ſo wird der Schnee durch die Oeffnung vollkommen blau erſcheinen, weil nämlich das Papier durch das Kerzenlicht gelb gefärbt wird. Der Schnee, welchen man durch die Oeffnung ſieht, tritt hier an die Stelle eines durch ein Gegenlicht erhellten Schattens oder, wenn man will, eines grauen Bildes auf gelber Fläche.

80.

Ein andrer ſehr intereſſanter Verſuch mache den Schluß.

Nimmt man eine Tafel grünen Glaſes von einiger Stärke und läßt darin die Fenſterſtäbe ſich ſpiegeln, ſo wird man ſie doppelt ſehen, und zwar wird das Bild, das von der untern Fläche des Glaſes kommt, grün ſein, das Bild hingegen, das ſich von der obern Fläche herleitet und eigentlich farblos ſein ſollte, wird purpurfarben erſcheinen.

An einem Gefäß, deſſen Boden ſpiegelartig iſt, welches man mit Waſſer füllen kann, läßt ſich der Verſuch ſehr artig anſtellen, indem man bei reinem Waſſer erſt die farbloſen Bilder zeigen und durch Färbung desſelben ſodann die farbigen Bilder produzieren kann.

VII. Schwach wirkende Lichter.

81.

Das energiſche Licht erſcheint rein weiß, und dieſen Eindruck macht es auch im höchſten Grade der Blendung. Das nicht in ſeiner ganzen Gewalt wirkende Licht kann auch noch unter verſchiedenen Bedingungen farblos bleiben. Mehrere Naturforſcher und Mathematiker haben die Stufen desſelben zu meſſen geſucht. Lambert, Bouguer, Rumford.

82.

Jedoch findet ſich bei ſchwächer wirkenden Lichtern bald eine Farbenerſcheinung, indem ſie ſich wie abklingende Bilder verhalten (39).

83.

Irgend ein Licht wirkt ſchwächer, entweder wenn ſeine Energie, es geſchehe, wie es wolle, gemindert wird, oder wenn das Auge in

eine Dispoſition gerät, die Wirkung nicht genugſam erfahren zu können. Jene Erſcheinungen, welche objektiv genannt werden können, finden ihren Platz bei den phyſiſchen Farben. Wir erwähnen hier nur des Uebergangs vom Weißglühen bis zum Rotglühen des erhitzten Eiſens. Nicht weniger bemerken wir, daß Kerzen, auch bei Nachtzeit, nach Maßgabe, wie man ſie vom Auge entfernt, röter ſcheinen.

84.

Der Kerzenſchein bei Nacht wirkt in der Nähe als ein gelbes Licht; wir können es an der Wirkung bemerken, welche auf die übrigen Farben hervorgebracht wird. Ein Blaßgelb iſt bei Nacht wenig von dem Weißen zu unterſcheiden; das Blaue nähert ſich dem Grünen und ein Roſenfarb dem Orangen.

85.

Der Schein des Kerzenlichts bei der Dämmrung wirkt lebhaft als ein gelbes Licht, welches die blauen Schatten am beſten beweiſen, die bei dieſer Gelegenheit im Auge hervorgerufen werden.

86.

Die Retina kann durch ein ſtarkes Licht dergeſtalt gereizt werden, daß ſie ſchwächere Lichter nicht erkennen kann (11). Erkennt ſie ſolche, ſo erſcheinen ſie farbig; daher ſieht ein Kerzenlicht bei Tage rötlich aus, es verhält ſich wie ein abklingendes; ja, ein Kerzenlicht, das man bei Nacht länger und ſchärfer anſieht, erſcheint immer röter.

87.

Es gibt ſchwach wirkende Lichter, welche demungeachtet eine weiße, höchſtens hellgelbliche Erſcheinung auf der Retina machen, wie der Mond in ſeiner vollen Klarheit. Das faule Holz hat ſogar eine Art von bläulichem Schein. Dieſes alles wird künftig wieder zur Sprache kommen.

88.

Wenn man nahe an eine weiße oder grauliche Wand nachts ein Licht ſtellt, ſo wird ſie von dieſem Mittelpunkt aus auf eine ziemliche Weite erleuchtet ſein. Betrachtet man den daher entſtehenden Kreis aus einiger Ferne, ſo erſcheint uns der Rand der erleuchteten Fläche mit einem gelben, nach außen rotgelben Kreiſe

umgeben, und wir werden aufmerksam gemacht, daß das Licht, wenn es scheinend oder widerscheinend nicht in seiner größten Energie auf uns wirkt, unserm Auge den Eindruck vom Gelben, Rötlichen und zuletzt sogar vom Roten gebe. Hier finden wir den Uebergang zu den Höfen, die wir um leuchtende Punkte auf eine oder die andere Weise zu sehen pflegen.

VIII. Subjektive Höfe.

89.

Man kann die Höfe in subjektive und objektive einteilen. Die letzten werden unter den physischen Farben abgehandelt, nur die ersten gehören hieher. Sie unterscheiden sich von den objektiven darin, daß sie verschwinden, wenn man den leuchtenden Gegenstand, der sie auf der Netzhaut hervorbringt, zudeckt.

90.

Wir haben oben den Eindruck des leuchtenden Bildes auf die Retina gesehen, und wie es sich auf derselben vergrößert; aber damit ist die Wirkung noch nicht vollendet. Es wirkt nicht allein als Bild, sondern auch als Energie über sich hinaus; es verbreitet sich vom Mittelpunkte aus nach der Peripherie.

91.

Daß ein solcher Nimbus um das leuchtende Bild in unserm Auge bewirket werde, kann man am besten in der dunkeln Kammer sehen, wenn man gegen eine mäßig große Oeffnung im Fensterladen hinblickt. Hier ist das helle Bild von einem runden Nebelschein umgeben.

Einen solchen Nebelschein sah ich mit einem gelben und gelbroten Kreise umgeben, als ich mehrere Nächte in einem Schlafwagen zubrachte und morgens bei dämmerndem Tageslichte die Augen aufschlug.

92.

Die Höfe erscheinen am lebhaftesten, wenn das Auge ausgeruht und empfänglich ist. Nicht weniger vor einem dunklen Hintergrund. Beides ist die Ursache, daß wir sie so stark sehen, wenn wir nachts aufwachen und uns ein Licht entgegengebracht wird. Diese Be-

bingungen fanden ſich auch zuſammen, als Descartes, im Schiff ſitzend, geſchlafen hatte und ſo lebhafte farbige Scheine um das Licht bemerkte.

93.

Ein Licht muß mäßig leuchten, nicht blenden, wenn es einen Hof im Auge erregen ſoll, wenigſtens würden die Höfe eines blendenden Lichtes nicht bemerkt werden können. Wir ſehen einen ſolchen Glanzhof um die Sonne, welche von einer Waſſerfläche ins Auge fällt.

94.

Genau beobachtet, iſt ein ſolcher Hof an ſeinem Rande mit einem gelben Saume eingefaßt. Aber auch hier iſt jene energiſche Wirkung noch nicht geendigt, ſondern ſie ſcheint ſich in abwechſelnden Kreiſen weiter fort zu bewegen.

95.

Es gibt viele Fälle, die auf eine kreisartige Wirkung der Retina deuten, es ſei nun, daß ſie durch die runde Form des Auges ſelbſt und ſeiner verſchiedenen Teile oder ſonſt hervorgebracht werde.

96.

Wenn man das Auge von dem innern Augenwinkel her nur ein wenig drückt, ſo entſtehen dunklere oder hellere Kreiſe. Man kann bei Nachtzeit manchmal auch ohne Druck eine Succeſſion ſolcher Kreiſe gewahr werden, von denen ſich einer aus dem andern entwickelt, einer vom andern verſchlungen wird.

97.

Wir haben ſchon einen gelben Rand um den von einem nah geſtellten Licht erleuchteten weißen Raum geſehen. Dies wäre eine Art von objektivem Hof (88).

98.

Die ſubjektiven Höfe können wir uns als den Konflikt des Lichtes mit einem lebendigen Raume denken. Aus dem Konflikt des Bewegenden mit dem Bewegten entſteht eine undulierende Bewegung. Man kann das Gleichnis von den Ringen im Waſſer hernehmen. Der hineingeworfene Stein treibt das Waſſer nach allen Seiten, die Wirkung erreicht eine höchſte Stufe, ſie klingt ab und gelangt, im Gegenſatz, zur Tiefe. Die Wirkung geht fort, kul-

miniert aufs neue, und so wiederholen sich die Kreise. Erinnert man sich der konzentrischen Ringe, die in einem mit Wasser gefüllten Trinkglase entstehen, wenn man versucht, einen Ton durch Reiben des Randes hervorzubringen; gedenkt man der intermittierenden Schwingungen beim Abklingen der Glocken, so nähert man sich wohl in der Vorstellung demjenigen, was auf der Retina vorgehen mag, wenn sie von einem leuchtenden Gegenstand getroffen wird, nur daß sie, als lebendig, schon eine gewisse kreisartige Disposition in ihrer Organisation hat.

99.

Die um das leuchtende Bild sich zeigende helle Kreisfläche ist gelb mit Rot geendigt. Darauf folgt ein grünlicher Kreis, der mit einem roten Rande geschlossen ist. Dies scheint das gewöhnliche Phänomen zu sein bei einer gewissen Größe des leuchtenden Körpers. Diese Höfe werden größer, je weiter man sich von dem leuchtenden Bilde entfernt.

100.

Die Höfe können aber auch im Auge unendlich klein und vielfach erscheinen, wenn der erste Anstoß klein und mächtig ist. Der Versuch macht sich am besten mit einer auf der Erde liegenden, von der Sonne beschienenen Goldflinter. In diesen Fällen erscheinen die Höfe in bunten Strahlen. Jene farbige Erscheinung, welche die Sonne im Auge macht, indem sie durch Baumblätter dringt, scheint auch hieher zu gehören.

Pathologische Farben.

Anhang.

101.

Die physiologischen Farben kennen wir nunmehr hinreichend, um sie von den pathologischen zu unterscheiden. Wir wissen, welche Erscheinungen dem gesunden Auge zugehören und nötig sind, damit sich das Organ vollkommen lebendig und thätig erzeige.

102.

Die krankhaften Phänomene deuten gleichfalls auf organische und physische Gesetze; denn wenn ein besonderes lebendiges Wesen von

derjenigen Regel abweicht, durch die es gebildet ist, so strebt es ins allgemeine Leben hin, immer auf einem gesetzlichen Wege, und macht uns auf seiner ganzen Bahn jene Maximen anschaulich, aus welchen die Welt entsprungen ist und durch welche sie zusammengehalten wird.

103.

Wir sprechen hier zuerst von einem sehr merkwürdigen Zustande, in welchem sich die Augen mancher Personen befinden. Indem er eine Abweichung von der gewöhnlichen Art, die Farben zu sehen, anzeigt, so gehört er wohl zu den krankhaften; da er aber regelmäßig ist, öfter vorkommt, sich auf mehrere Familienglieder erstreckt und sich wahrscheinlich nicht heilen läßt, so stellen wir ihn billig auf die Grenze.

104.

Ich kannte zwei Subjekte, die damit behaftet waren, nicht über zwanzig Jahre alt; beide hatten blaugraue Augen, ein scharfes Gesicht in der Nähe und Ferne, bei Tages- und Kerzenlicht, und ihre Art, die Farben zu sehen, war in der Hauptsache völlig übereinstimmend.

105.

Mit uns treffen sie zusammen, daß sie Weiß, Schwarz und Grau nach unsrer Weise benennen; Weiß sahen sie beide ohne Beimischung. Der eine wollte bei Schwarz etwas Bräunliches und bei Grau etwas Rötliches bemerken. Ueberhaupt scheinen sie die Abstufung von Hell und Dunkel sehr zart zu empfinden.

106.

Mit uns scheinen sie Gelb, Rotgelb und Gelbrot zu sehen; bei dem letzten sagen sie, sie sähen das Gelbe gleichsam über dem Rot schweben, wie lasiert. Karmin, in der Mitte einer Untertasse dicht aufgetrocknet, nannten sie Rot.

107.

Nun aber tritt eine auffallende Differenz ein. Man streiche mit einem genetzten Pinsel den Karmin leicht über die weiße Schale, so werden sie diese entstehende helle Farbe der Farbe des Himmels vergleichen und solche Blau nennen. Zeigt man ihnen daneben eine Rose, so nennen sie diese auch blau und können bei allen Proben,

die man anstellt, das Hellblau nicht von dem Rosenfarb unterscheiden. Sie verwechseln Rosenfarb, Blau und Violett durchaus; nur durch kleine Schattierungen des Helleren, Dunkleren, Lebhafteren, Schwächeren scheinen sich diese Farben für sie von einander abzusondern.

108.

Ferner können sie Grün von einem Dunkelorange, besonders aber von einem Rotbraun nicht unterscheiden.

109.

Wenn man die Unterhaltung mit ihnen dem Zufall überläßt und sie bloß über vorliegende Gegenstände befragt, so gerät man in die größte Verwirrung und fürchtet, wahnsinnig zu werden. Mit einiger Methode hingegen kommt man dem Gesetz dieser Gesetzwidrigkeit schon um vieles näher.

110.

Sie haben, wie man aus dem Obigen sehen kann, weniger Farben als wir; daher denn die Verwechselung von verschiedenen Farben entsteht. Sie nennen den Himmel rosenfarb und die Rose blau, oder umgekehrt. Nun fragt sich: Sehen sie beides blau oder beides rosenfarb? Sehen sie das Grün orange oder das Orange grün?

111.

Diese seltsamen Rätsel scheinen sich zu lösen, wenn man annimmt, daß sie kein Blau, sondern an dessen Statt einen diluierten Purpur, ein Rosenfarb, ein helles, reines Rot sehen. Symbolisch kann man sich diese Lösung einstweilen folgendermaßen vorstellen.

112.

Nehmen wir aus unserm Farbenkreise das Blaue heraus, so fehlt uns Blau, Violett und Grün. Das reine Rot verbreitet sich an der Stelle der beiden ersten, und wenn es wieder das Gelbe berührt, bringt es anstatt des Grünen abermals ein Orange hervor.

113.

Indem wir uns von dieser Erklärungsart überzeugt halten, haben wir diese merkwürdige Abweichung vom gewöhnlichen Sehen Akyanoblepsie genannt und zu besserer Einsicht mehrere Figuren

gezeichnet und illuminiert, bei deren Erklärung wir künftig das Weitre beizubringen gedenken. Auch findet man daselbst eine Landschaft, gefärbt nach der Weise, wie diese Menschen wahrscheinlich die Natur sehen, den Himmel rosenfarb und alles Grüne in Tönen vom Gelben bis zum Braunroten, ungefähr wie es uns im Herbst erscheint.

114.

Wir sprechen nunmehr von krankhaften sowohl als allen widernatürlichen, außernatürlichen, seltenen Affektionen der Retina, wobei, ohne äußeres Licht, das Auge zu einer Lichterscheinung disponiert werden kann, und behalten uns vor, des galvanischen Lichtes künftig zu erwähnen.

115.

Bei einem Schlag aufs Auge scheinen Funken umher zu sprühen. Ferner, wenn man in gewissen körperlichen Dispositionen, besonders bei erhitztem Blute und reger Empfindlichkeit, das Auge erst sachte, dann immer stärker drückt, so kann man ein blendendes, unerträgliches Licht erregen.

116.

Operierte Starkranke, wenn sie Schmerz und Hitze im Auge haben, sehen häufig feurige Blitze und Funken, welche zuweilen acht bis vierzehn Tage bleiben oder doch so lange, bis Schmerz und Hitze weicht.

117.

Ein Kranker, wenn er Ohrenschmerz bekam, sah jederzeit Lichtfunken und Kugeln im Auge, so lange der Schmerz dauerte.

118.

Wurmkranke haben oft sonderbare Erscheinungen im Auge, bald Feuerfunken, bald Lichtgespenster, bald schreckhafte Figuren, die sie nicht entfernen können. Bald sehen sie doppelt.

119.

Hypochondristen sehen häufig schwarze Figuren, als Fäden, Haare, Spinnen, Fliegen, Wespen. Diese Erscheinungen zeigen sich auch bei anfangendem schwarzen Star. Manche sehen halbdurchsichtige kleine Röhren, wie Flügel von Insekten, Wasserbläschen von verschiedener Größe, welche beim Heben des Auges niedersinken, zu-

weilen gerade so in Verbindung hängen, wie Froschlaich, und bald als völlige Sphären, bald als Linsen bemerkt werden.

120.

Wie dort das Licht ohne äußeres Licht, so entspringen auch diese Bilder ohne äußere Bilder. Sie sind teils vorübergehend, teils lebenslänglich dauernd. Hiebei tritt auch manchmal eine Farbe ein; denn Hypochondristen sehen auch häufig gelbrote schmale Bänder im Auge, oft heftiger und häufiger am Morgen oder bei leerem Magen.

121.

Daß der Eindruck irgend eines Bildes im Auge einige Zeit verharre, kennen wir als ein physiologisches Phänomen (23); die allzu lange Dauer eines solchen Eindrucks hingegen kann als krankhaft angesehen werden.

122.

Je schwächer das Auge ist, desto länger bleibt das Bild in demselben. Die Retina stellt sich nicht so bald wieder her, und man kann die Wirkung als eine Art von Paralyse ansehen (28).

123.

Von blendenden Bildern ist es nicht zu verwundern. Wenn man in die Sonne sieht, so kann man das Bild mehrere Tage mit sich herumtragen. Boyle erzählt einen Fall von zehn Jahren.

124.

Das Gleiche findet auch verhältnismäßig von Bildern, welche nicht blendend sind, statt. Büsch erzählt von sich selbst, daß ihm ein Kupferstich vollkommen mit allen seinen Teilen bei siebzehn Minuten im Auge geblieben.

125.

Mehrere Personen, welche zu Krampf und Vollblütigkeit geneigt waren, behielten das Bild eines hochroten Kattuns mit weißen Muscheln viele Minuten lang im Auge und sahen es wie einen Flor vor allem schweben. Nur nach langem Reiben des Auges verlor sich's.

126.

Scherffer bemerkt, daß die Purpurfarbe eines abklingenden starken Lichteindrucks einige Stunden dauern könne.

127.

Wie wir durch Druck auf den Augapfel eine Lichterscheinung auf der Retina hervorbringen können, so entsteht bei schwachem Druck eine rote Farbe und wird gleichsam ein abklingendes Licht hervorgebracht.

128.

Viele Kranke, wenn sie erwachen, sehen alles in der Farbe des Morgenrots, wie durch einen roten Flor; auch wenn sie am Abend lesen und zwischendurch einnicken und wieder aufwachen, pflegt es zu geschehen. Dieses bleibt minutenlang und vergeht allenfalls, wenn das Auge etwas gerieben wird. Dabei sind zuweilen rote Sterne und Kugeln. Dieses Rotsehen dauert auch wohl eine lange Zeit.

129.

Die Luftfahrer, besonders Zambeccari und seine Gefährten, wollen in ihrer höchsten Erhebung den Mond blutrot gesehen haben. Da sie sich über die irdischen Dünste emporgeschwungen hatten, durch welche wir den Mond und die Sonne wohl in einer solchen Farbe sehen, so läßt sich vermuten, daß diese Erscheinung zu den pathologischen Farben gehöre. Es mögen nämlich die Sinne durch den ungewohnten Zustand dergestalt affiziert sein, daß der ganze Körper und besonders auch die Retina in eine Art von Unrührbarkeit und Unreizbarkeit verfällt. Es ist daher nicht unmöglich, daß der Mond als ein höchst abgestumpftes Licht wirke und also das Gefühl der roten Farbe hervorbringe. Den Hamburger Luftfahrern erschien auch die Sonne blutrot.

Wenn die Luftfahrenden zusammen sprechen und sich kaum hören, sollte nicht auch dieses der Unreizbarkeit der Nerven eben so gut als der Dünne der Luft zugeschrieben werden können?

130.

Die Gegenstände werden von Kranken auch manchmal vielfärbig gesehen. Boyle erzählt von einer Dame, daß sie nach einem Sturze, wobei ein Auge gequetscht worden, die Gegenstände, besonders aber die weißen, lebhaft bis zum Unerträglichen schimmern gesehen.

131.

Die Aerzte nennen Chrupsie, wenn in typhischen Krankheiten, besonders der Augen, die Patienten an den Rändern der Bilder,

wo Hell und Dunkel an einander grenzen, farbige Umgebungen zu sehen versichern. Wahrscheinlich entsteht in den Liquoren eine Veränderung, wodurch ihre Achromasie aufgehoben wird.

132.

Beim grauen Star läßt eine starkgetrübte Kristalllinse den Kranken einen roten Schein sehen. In einem solchen Falle, der durch Elektrizität behandelt wurde, veränderte sich der rote Schein nach und nach in einen gelben, zuletzt in einen weißen, und der Kranke fing an, wieder Gegenstände gewahr zu werden; woraus man schließen konnte, daß der trübe Zustand der Linse sich nach und nach der Durchsichtigkeit nähere. Diese Erscheinung wird sich, sobald wir mit den physischen Farben nähere Bekanntschaft gemacht, bequem ableiten lassen.

133.

Kann man nun annehmen, daß ein gelbsüchtiger Kranker durch einen wirklich gelbgefärbten Liquor hindurchsehe, so werden wir schon in die Abteilung der chemischen Farben verwiesen, und wir sehen leicht ein, daß wir das Kapitel von den pathologischen Farben nur dann erst vollkommen ausarbeiten können, wenn wir uns mit der Farbenlehre in ihrem ganzen Umfang bekannt gemacht; deshalb sei es an dem Gegenwärtigen genug, bis wir später das Angedeutete weiter ausführen können.

134.

Nur möchte hier zum Schlusse noch einiger besondern Dispositionen des Auges vorläufig zu erwähnen sein.

Es gibt Maler, welche, anstatt daß sie die natürliche Farbe wiedergeben sollten, einen allgemeinen Ton, einen warmen oder kalten, über das Bild verbreiten. So zeigt sich auch bei manchen eine Vorliebe für gewisse Farben, bei andern ein Ungefühl für Harmonie.

135.

Endlich ist noch bemerkenswert, daß wilde Nationen, ungebildete Menschen, Kinder eine große Vorliebe für lebhafte Farben empfinden; daß Tiere bei gewissen Farben in Zorn geraten; daß gebildete Menschen in Kleidung und sonstiger Umgebung die lebhaften Farben vermeiden und sie durchgängig von sich zu entfernen suchen.

Zweite Abteilung.

Phyſiſche Farben.

136.

Phyſiſche Farben nennen wir diejenigen, zu deren Hervorbringung gewiſſe materielle Mittel nötig ſind, welche aber ſelbſt keine Farbe haben und teils durchſichtig, teils trüb und durchſcheinend, teils völlig undurchſichtig ſein können. Dergleichen Farben werden alſo in unſerm Auge durch ſolche äußere beſtimmte Anläſſe erzeugt oder, wenn ſie ſchon auf irgend eine Weiſe außer uns erzeugt ſind, in unſer Auge zurückgeworfen. Ob wir nun ſchon hiedurch denſelben eine Art von Objektivität zuſchreiben, ſo bleibt doch das Vorübergehende, nicht Feſtzuhaltende meiſtens ihr Kennzeichen.

137.

Sie heißen daher auch bei den frühern Naturforſchern colores apparentes, fluxi, fugitivi, phantastici, falsi, variantes. Zugleich werden ſie speciosi und emphatici, wegen ihrer auffallenden Herrlichkeit, genannt. Sie ſchließen ſich unmittelbar an die phyſiologiſchen an und ſcheinen nur um einen geringen Grad mehr Realität zu haben. Denn wenn bei jenen vorzüglich das Auge wirkſam war und wir die Phänomene derſelben nur in uns, nicht aber außer uns darzuſtellen vermochten, ſo tritt nun hier der Fall ein, daß zwar Farben im Auge durch farbloſe Gegenſtände erregt werden, daß wir aber auch eine farbloſe Fläche an die Stelle unſerer Retina ſetzen und auf derſelben die Erſcheinung außer uns gewahr werden können; wobei uns jedoch alle Erfahrungen auf das beſtimmteſte überzeugen, daß hier nicht von fertigen, ſondern von werdenden und wechſelnden Farben die Rede ſei.

138.

Wir ſehen uns deshalb bei dieſen phyſiſchen Farben durchaus imſtande, einem ſubjektiven Phänomen ein objektives an die Seite zu ſetzen und öfters, durch die Verbindung beider, mit Glück tiefer in die Natur der Erſcheinung einzudringen.

139.

Bei den Erfahrungen alſo, wobei wir die phyſiſchen Farben gewahr werden, wird das Auge nicht für ſich als wirkend, das Licht niemals in unmittelbarem Bezuge auf das Auge betrachtet, ſondern wir richten unſere Aufmerkſamkeit beſonders darauf, wie durch Mittel, und zwar farbloſe Mittel, verſchiedene Bedingungen entſtehen.

140.

Das Licht kann auf dreierlei Weiſe unter dieſen Umſtänden bedingt werden. Erſtlich, wenn es von der Oberfläche eines Mittels zurückſtrahlt, da denn die katoptriſchen Verſuche zur Sprache kommen. Zweitens, wenn es an dem Rande eines Mittels herſtrahlt. Die dabei eintretenden Erſcheinungen wurden ehemals perioptiſche genannt; wir nennen ſie paroptiſche. Drittens, wenn es durch einen durchſcheinenden oder durchſichtigen Körper durchgeht, welches die dioptriſchen Verſuche ſind. Eine vierte Art phyſiſcher Farben haben wir epoptiſche genannt, indem ſich die Erſcheinung, ohne vorgängige Mitteilung (βαφή), auf einer farbloſen Oberfläche der Körper unter verſchiedenen Bedingungen ſehen läßt.

141.

Beurteilen wir dieſe Rubriken in Bezug auf die von uns beliebten Hauptabteilungen, nach welchen wir die Farben in phyſiologiſcher, phyſiſcher und chemiſcher Rückſicht betrachten, ſo finden wir, daß die katoptriſchen Farben ſich nahe an die phyſiologiſchen anſchließen, die paroptiſchen ſich ſchon etwas mehr ablöſen und gewiſſermaßen ſelbſtändig werden, die dioptriſchen ſich ganz eigentlich phyſiſch erweiſen und eine entſchieden objektive Seite haben; die epoptiſchen, obgleich in ihren Anfängen auch nur apparent, machen den Uebergang zu den chemiſchen Farben.

142.

Wenn wir alſo unſern Vortrag ſtetig nach Anleitung der Natur fortführen wollten, ſo dürften wir nur in der jetzt eben bezeichneten Ordnung auch fernerhin verfahren; weil aber bei didaktiſchen Vorträgen es nicht ſowohl darauf ankommt, dasjenige, wovon die Rede iſt, an einander zu knüpfen, vielmehr ſolches wohl aus einander zu

ſondern, damit erſt zuletzt, wenn alles Einzelne vor die Seele gebracht iſt, eine große Einheit das Beſondere verſchlinge, ſo wollen wir uns gleich zu den dioptriſchen Farben wenden, um den Leſer alsbald in die Mitte der phyſiſchen Farben zu verſetzen und ihm ihre Eigenſchaften auffallender zu machen.

IX. Dioptriſche Farben.

143.

Man nennt dioptriſche Farben diejenigen, zu deren Entſtehung ein farbloſes Mittel gefordert wird, dergeſtalt, daß Licht und Finſternis hindurchwirken, entweder aufs Auge oder auf entgegenſtehende Flächen. Es wird alſo gefordert, daß das Mittel durchſichtig oder wenigſtens bis auf einen gewiſſen Grad durchſcheinend ſei.

144.

Nach dieſen Bedingungen teilen wir die dioptriſchen Erſcheinungen in zwei Klaſſen und ſetzen in die erſte diejenigen, welche bei durchſcheinenden trüben Mitteln entſtehen, in die zweite aber ſolche, die ſich alsdann zeigen, wenn das Mittel in dem höchſt möglichen Grade durchſichtig iſt.

X. Dioptriſche Farben der erſten Klaſſe.

145.

Der Raum, den wir uns leer denken, hätte durchaus für uns die Eigenſchaft der Durchſichtigkeit. Wenn ſich nun derſelbe dergeſtalt füllt, daß unſer Auge die Ausfüllung nicht gewahr wird, ſo entſteht ein materielles, mehr oder weniger körperliches, durchſichtiges Mittel, das luft- und gasartig, flüſſig oder auch feſt ſein kann.

146.

Die reine durchſcheinende Trübe leitet ſich aus dem Durchſichtigen her. Sie kann ſich uns alſo auch auf gedachte dreifache Weiſe darſtellen.

147.

Die vollendete Trübe ist das Weiße, die gleichgültigste, hellste, erste undurchsichtige Raumerfüllung.

148.

Das Durchsichtige selbst, empirisch betrachtet, ist schon der erste Grad des Trüben. Die ferneren Grade des Trüben bis zum undurchsichtigen Weißen sind unendlich.

149.

Auf welcher Stufe wir auch das Trübe vor seiner Undurchsichtigkeit festhalten, gewährt es uns, wenn wir es in Verhältnis zum Hellen und Dunkeln setzen, einfache und bedeutende Phänomene.

150.

Das höchst energische Licht, wie das der Sonne, des Phosphors, in Lebensluft verbrennend, ist blendend und farblos. So kommt auch das Licht der Fixsterne meistens farblos zu uns. Dieses Licht aber, durch ein auch nur wenig trübes Mittel gesehen, erscheint uns gelb. Nimmt die Trübe eines solchen Mittels zu, oder wird seine Tiefe vermehrt, so sehen wir das Licht nach und nach eine gelbrote Farbe annehmen, die sich endlich bis zum Rubinroten steigert.

151.

Wird hingegen durch ein trübes, von einem darauffallenden Lichte erleuchtetes Mittel die Finsternis gesehen, so erscheint uns eine blaue Farbe, welche immer heller und bläßer wird, je mehr sich die Trübe des Mittels vermehrt, hingegen immer dunkler und satter sich zeigt, je durchsichtiger das Trübe werden kann, ja bei dem mindesten Grad der reinsten Trübe als das schönste Violett dem Auge fühlbar wird.

152.

Wenn diese Wirkung auf die beschriebene Weise in unserm Auge vorgeht und also subjektiv genannt werden kann, so haben wir uns auch durch objektive Erscheinungen von derselben noch mehr zu vergewissern. Denn ein so gemäßigtes und getrübtes Licht wirft auch auf die Gegenstände einen gelben, gelbroten oder purpurnen Schein; und ob sich gleich die Wirkung der Finsternis durch das Trübe nicht

eben ſo mächtig äußert, ſo zeigt ſich doch der blaue Himmel in der Camera obſcura ganz deutlich auf dem weißen Papier neben jeder andern körperlichen Farbe.

153.

Wenn wir die Fälle durchgehn, unter welchen uns dieſes wichtige Grundphänomen erſcheint, ſo erwähnen wir billig zuerſt der atmoſphäriſchen Farben, deren meiſte hieher geordnet werden können.

154.

Die Sonne, durch einen gewiſſen Grad von Dünſten geſehen, zeigt ſich mit einer gelblichen Scheibe. Oft iſt die Mitte noch blendend gelb, wenn ſich die Ränder ſchon rot zeigen. Beim Heerrauch (wie 1794 auch im Norden der Fall war) und noch mehr bei der Dispoſition der Atmoſphäre, wenn in ſüdlichen Gegenden der Scirocco herrſcht, erſcheint die Sonne rubinrot mit allen ſie im letzten Falle gewöhnlich umgebenden Wolken, die alsdann jene Farbe im Widerſchein zurückwerfen.

Morgen- und Abendröte entſteht aus derſelben Urſache. Die Sonne wird durch eine Röte verkündigt, indem ſie durch eine größere Maſſe von Dünſten zu uns ſtrahlt. Je weiter ſie heraufkommt, deſto heller und gelber wird der Schein.

155.

Wird die Finſternis des unendlichen Raums durch atmoſphäriſche, vom Tageslicht erleuchtete Dünſte hindurch angeſehen, ſo erſcheint die blaue Farbe. Auf hohen Gebirgen ſieht man am Tage den Himmel königsblau, weil nur wenig feine Dünſte vor dem unendlichen finſtern Raum ſchweben; ſobald man in die Thäler herabſteigt, wird das Blaue heller, bis es endlich, in gewiſſen Regionen und bei zunehmenden Dünſten, ganz in ein Weißblau übergeht.

156.

Eben ſo ſcheinen uns auch die Berge blau; denn indem wir ſie in einer ſolchen Ferne erblicken, daß wir die Lokalfarben nicht mehr ſehen und kein Licht von ihrer Oberfläche mehr auf unſer Auge wirkt, ſo gelten ſie als ein reiner finſterer Gegenſtand, der nun durch die dazwiſchen tretenden trüben Dünſte blau erſcheint.

157.

Auch sprechen wir die Schattenteile näherer Gegenstände für blau an, wenn die Luft mit feinen Dünsten gesättigt ist.

158.

Die Eisberge hingegen erscheinen in großer Entfernung noch immer weiß und eher gelblich, weil sie immer noch als hell durch den Dunstkreis auf unser Auge wirken.

159.

Die blaue Erscheinung an dem untern Teil des Kerzenlichtes gehört auch hieher. Man halte die Flamme vor einen weißen Grund, und man wird nichts Blaues sehen; welche Farbe hingegen sogleich erscheinen wird, wenn man die Flamme gegen einen schwarzen Grund hält. Dieses Phänomen erscheint am lebhaftesten bei einem angezündeten Löffel Weingeist. Wir können also den untern Teil der Flamme für einen Dunst ansprechen, welcher, obgleich unendlich fein, doch vor der dunklen Fläche sichtbar wird: er ist so fein, daß man bequem durch ihn lesen kann; dahingegen die Spitze der Flamme, welche uns die Gegenstände verdeckt, als ein selbstleuchtender Körper anzusehen ist.

160.

Uebrigens ist der Rauch gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen, das uns vor einem hellen Grunde gelb oder rötlich, vor einem dunklen aber blau erscheint.

161.

Wenden wir uns nun zu den flüssigen Mitteln, so finden wir, daß ein jedes Wasser, auf eine zarte Weise getrübt, denselben Effekt hervorbringe.

162.

Die Infusion des nephritischen Holzes (der Guilandina Linnaei), welche früher so großes Aufsehen machte, ist nur ein trüber Liquor, der im dunklen hölzernen Becher blau aussehen, in einem durchsichtigen Glase aber, gegen die Sonne gehalten, eine gelbe Erscheinung hervorbringen muß.

163.

Einige Tropfen wohlriechender Wasser, eines Weingeistfirnisses, mancher metallischen Solutionen können das Wasser zu solchen Ver-

ſuchen in allen Graden trübe machen. Seifenſpiritus thut faſt die beſte Wirkung.

164.

Der Grund des Meeres erſcheint den Tauchern bei hellem Sonnenſchein purpurfarb, wobei das Meerwaſſer als ein trübes und tiefes Mittel wirkt. Sie bemerken bei dieſer Gelegenheit die Schatten grün, welches die geforderte Farbe iſt (78).

165.

Unter den feſten Mitteln begegnet uns in der Natur zuerſt der Opal, deſſen Farben wenigſtens zum Teil daraus zu erklären ſind, daß er eigentlich ein trübes Mittel ſei, wodurch bald helle, bald dunkle Unterlagen ſichtbar werden.

166.

Zu allen Verſuchen aber iſt das Opalglas (vitrum astroides, girasole) der erwünſchteſte Körper. Es wird auf verſchiedene Weiſe verfertigt und ſeine Trübe durch Metallkalke hervorgebracht. Auch trübt man das Glas dadurch, daß man gepülverte und kalzinierte Knochen mit ihm zuſammenſchmelzt, deswegen man es auch Beinglas nennt; doch geht dieſes gar zu leicht ins Undurchſichtige über.

167.

Man kann dieſes Glas zu Verſuchen auf vielerlei Weiſe zurichten; denn entweder man macht es nur wenig trüb, da man denn durch mehrere Schichten über einander das Licht vom hellſten Gelb bis zum tiefſten Purpur führen kann; oder man kann auch ſtark getrübtes Glas in dünnern und ſtärkeren Scheiben anwenden. Auf beide Arten laſſen ſich die Verſuche anſtellen; beſonders darf man aber, um die hohe blaue Farbe zu ſehen, das Glas weder allzu trüb noch allzu ſtark nehmen: denn da es natürlich iſt, daß das Finſtere nur ſchwach durch die Trübe hindurch wirke, ſo geht die Trübe, wenn ſie zu dicht wird, gar ſchnell in das Weiße hinüber.

168.

Fenſterſcheiben durch die Stellen, an welchen ſie blind geworden ſind, werfen einen gelben Schein auf die Gegenſtände, und eben dieſe Stellen ſehen blau aus, wenn wir durch ſie nach einem dunklen Gegenſtande blicken.

169.

Das angerauchte Glas gehört auch hieher und ist gleichfalls als ein trübes Mittel anzusehen. Es zeigt uns die Sonne mehr oder weniger rubinrot; und ob man gleich diese Erscheinung der schwarzbraunen Farbe des Rußes zuschreiben könnte, so kann man sich doch überzeugen, daß hier ein trübes Mittel wirke, wenn man ein solches mäßig angerauchtes Glas, auf der vordern Seite durch die Sonne erleuchtet, vor einen dunklen Gegenstand hält, da wir denn einen blaulichen Schein gewahr werden.

170.

Mit Pergamentblättern läßt sich in der dunkeln Kammer ein auffallender Versuch anstellen. Wenn man vor die Oeffnung des eben von der Sonne beschienenen Fensterladens ein Stück Pergament befestigt, so wird es weißlich erscheinen; fügt man ein zweites hinzu, so entsteht eine gelbliche Farbe, die immer zunimmt und endlich bis ins Rote übergeht, je mehr man Blätter nach und nach hinzufügt.

171.

Einer solchen Wirkung der getrübten Kristalllinse beim grauen Star ist schon oben gedacht (132).

172.

Sind wir nun auf diesem Wege schon bis zu der Wirkung eines kaum noch durchscheinenden Trüben gelangt, so bleibt uns noch übrig, einer wunderbaren Erscheinung augenblicklicher Trübe zu gedenken.

Das Porträt eines angesehenen Theologen war von einem Künstler, welcher praktisch besonders gut mit der Farbe umzugehen wußte, vor mehrern Jahren gemalt worden. Der hochwürdige Mann stand in einem glänzenden Samtrocke da, welcher fast mehr als das Gesicht die Augen der Anschauer auf sich zog und Bewunderung erregte. Indessen hatte das Bild nach und nach durch Lichterdampf und Staub von seiner ersten Lebhaftigkeit vieles verloren. Man übergab es daher einem Maler, der es reinigen und mit einem neuen Firnis überziehen sollte. Dieser fängt nun sorgfältig an, zuerst das Bild mit einem feuchten Schwamm abzuwaschen; kaum aber hat er es einigemal überfahren und den stärksten Schmutz weggewischt, als zu seinem Erstaunen der schwarze Samtrock sich plötzlich in einen hellblauen Plüschrock verwandelt, wodurch der

geiſtliche Herr ein ſehr weltliches, obgleich altmodiſches Anſehn gewinnt. Der Maler getraut ſich nicht, weiter zu waſchen, begreift nicht, wie ein Hellblau zum Grunde des tiefſten Schwarzen liegen, noch weniger, wie er eine Laſur ſo ſchnell könne weggeſcheuert haben, welche ein ſolches Blau, wie er vor ſich ſah, in Schwarz zu verwandeln imſtande geweſen wäre.

Genug, er fühlte ſich ſehr beſtürzt, das Bild auf dieſen Grad verdorben zu haben: es war nichts Geiſtliches mehr daran zu ſehen, als nur die vielgelockte, runde Perücke, wobei der Tauſch eines verſchoſſenen Plüſchrocks gegen einen trefflichen neuen Samtrock durchaus unerwünſcht blieb. Das Uebel ſchien indeſſen unheilbar, und unſer guter Künſtler lehnte mißmutig das Bild gegen die Wand und legte ſich nicht ohne Sorgen zu Bette.

Wie erfreut aber war er den andern Morgen, als er das Gemälde wieder vornahm und den ſchwarzen Samtrock in völligem Glanze wieder erblickte. Er konnte ſich nicht enthalten, den Rock an einem Ende abermals zu benetzen, da denn die blaue Farbe wieder erſchien und nach einiger Zeit verſchwand.

Als ich Nachricht von dieſem Phänomen erhielt, begab ich mich ſogleich zu dem Wunderbilde. Es ward in meiner Gegenwart mit einem feuchten Schwamme überfahren, und die Veränderung zeigte ſich ſehr ſchnell. Ich ſah einen zwar etwas verſchoſſenen, aber völlig hellblauen Plüſchrock, auf welchem an dem Aermel einige braune Striche die Falten andeuteten.

Ich erklärte mir dieſes Phänomen aus der Lehre von den trüben Mitteln. Der Künſtler mochte ſeine ſchon gemalte ſchwarze Farbe, um ſie recht tief zu machen, mit einem beſondern Firnis laſieren, welcher beim Waſchen einige Feuchtigkeit in ſich ſog und dadurch trübe ward, wodurch das unterliegende Schwarz ſogleich als Blau erſchien. Vielleicht kommen diejenigen, welche viel mit Firniſſen umgehen, durch Zufall oder Nachdenken auf den Weg, dieſe ſonderbare Erſcheinung den Freunden der Naturforſchung als Experiment darzuſtellen. Mir hat es nach mancherlei Proben nicht gelingen wollen.

173.

Haben wir nun die herrlichſten Fälle atmoſphäriſcher Erſcheinungen, ſo wie andere geringere, aber doch immer genugſam be-

deutende, aus der Haupterfahrung mit trüben Mitteln hergeleitet, so zweifeln wir nicht, daß aufmerksame Naturfreunde immer weiter gehen und sich üben werden, die im Leben mannigfaltig vorkommenden Erscheinungen auf eben diesem Wege abzuleiten und zu erklären; so wie wir hoffen können, daß die Naturforscher sich nach einem hinlänglichen Apparat umsehen werden, um so bedeutende Erfahrungen den Wißbegierigen vor Augen zu bringen.

174.

Ja, wir möchten jene im allgemeinen ausgesprochene Haupterscheinung ein Grund- und Urphänomen nennen, und es sei uns erlaubt, hier, was wir darunter verstehen, sogleich beizubringen.

175.

Das, was wir in der Erfahrung gewahr werden, sind meistens nur Fälle, welche sich mit einiger Aufmerksamkeit unter allgemeine empirische Rubriken bringen lassen. Diese subordinieren sich abermals unter wissenschaftliche Rubriken, welche weiter hinaufdeuten, wobei uns gewisse unerläßliche Bedingungen des Erscheinenden näher bekannt werden. Von nun an fügt sich alles nach und nach unter höhere Regeln und Gesetze, die sich aber nicht durch Worte und Hypothesen dem Verstande, sondern gleichfalls durch Phänomene dem Anschauen offenbaren. Wir nennen sie Urphänomene, weil nichts in der Erscheinung über ihnen liegt, sie aber dagegen völlig geeignet sind, daß man stufenweise, wie wir vorhin hinaufgestiegen, von ihnen herab bis zu dem gemeinsten Falle der täglichen Erfahrung niedersteigen kann. Ein solches Urphänomen ist dasjenige, das wir bisher dargestellt haben. Wir sehen auf der einen Seite das Licht, das Helle, auf der andern die Finsternis, das Dunkle; wir bringen die Trübe zwischen beide, und aus diesen Gegensätzen, mit Hilfe gedachter Vermittlung, entwickeln sich, gleichfalls in einem Gegensatz, die Farben, deuten aber alsbald, durch einen Wechselbezug, unmittelbar auf ein Gemeinsames wieder zurück.

176.

In diesem Sinne halten wir den in der Naturforschung begangenen Fehler für sehr groß, daß man ein abgeleitetes Phänomen an die obere Stelle, das Urphänomen an die niedere Stelle setzte,

ja ſogar das abgeleitete Phänomen wieder auf den Kopf ſtellte und an ihm das Zuſammengeſetzte für ein Einfaches, das Einfache für ein Zuſammengeſetztes gelten ließ; durch welches Hinterſtzuvörderſt die wunderlichſten Verwicklungen und Verwirrungen in die Naturlehre gekommen ſind, an welchen ſie noch leidet.

177.

Wäre denn aber auch ein ſolches Urphänomen gefunden, ſo bleibt immer noch das Uebel, daß man es nicht als ein ſolches anerkennen will, daß wir hinter ihm und über ihm noch etwas Weiteres aufſuchen, da wir doch hier die Grenze des Schauens eingeſtehen ſollten. Der Naturforſcher laſſe die Urphänomene in ihrer ewigen Ruhe und Herrlichkeit daſtehen, der Philoſoph nehme ſie in ſeine Region auf, und er wird finden, daß ihm nicht in einzelnen Fällen, allgemeinen Rubriken, Meinungen und Hypotheſen, ſondern im Grund- und Urphänomen ein würdiger Stoff zu weiterer Behandlung und Bearbeitung überliefert werde.

XI. Dioptriſche Farben der zweiten Klaſſe.

Refraktion.

178.

Die dioptriſchen Farben der beiden Klaſſen ſchließen ſich genau an einander an, wie ſich bei einiger Betrachtung ſogleich finden läßt. Die der erſten Klaſſe erſchienen in dem Felde der trüben Mittel, die der zweiten ſollen uns nun in durchſichtigen Mitteln erſcheinen. Da aber jedes empiriſch Durchſichtige an ſich ſchon als trüb angeſehen werden kann, wie uns jede vermehrte Maſſe eines durchſichtig genannten Mittels zeigt, ſo iſt die nahe Verwandtſchaft beider Arten genugſam einleuchtend.

179.

Doch wir abſtrahieren vorerſt, indem wir uns zu den durchſichtigen Mitteln wenden, von aller ihnen einigermaßen beiwohnenden Trübe und richten unſre ganze Aufmerkſamkeit auf das hier eintretende Phänomen, das unter dem Kunſtnamen der Refraktion bekannt iſt.

180.

Wir haben schon bei Gelegenheit der physiologischen Farben dasjenige, was man sonst Augentäuschungen zu nennen pflegte, als Thätigkeiten des gesunden und richtig wirkenden Auges gerettet (2), und wir kommen hier abermals in den Fall, zu Ehren unserer Sinne und zu Bestätigung ihrer Zuverlässigkeit einiges auszuführen.

181.

In der ganzen sinnlichen Welt kommt alles überhaupt auf das Verhältnis der Gegenstände unter einander an, vorzüglich aber auf das Verhältnis des bedeutendsten irdischen Gegenstandes, des Menschen, zu den übrigen. Hierdurch trennt sich die Welt in zwei Teile, und der Mensch stellt sich als ein Subjekt dem Objekt entgegen. Hier ist es, wo sich der Praktiker in der Erfahrung, der Denker in der Spekulation abmüdet und einen Kampf zu bestehen aufgefordert ist, der durch keinen Frieden und durch keine Entscheidung geschlossen werden kann.

182.

Immer bleibt es aber auch hier die Hauptsache, daß die Beziehungen wahrhaft eingesehen werden. Da nun unsre Sinne, in sofern sie gesund sind, die äußern Beziehungen am wahrhaftesten aussprechen, so können wir uns überzeugen, daß sie überall, wo sie dem Wirklichen zu widersprechen scheinen, das wahre Verhältnis desto sichrer bezeichnen. So erscheint uns das Entfernte kleiner, und eben dadurch werden wir die Entfernung gewahr. An farblosen Gegenständen brachten wir durch farblose Mittel farbige Erscheinungen hervor und wurden zugleich auf die Grade des Trüben solcher Mittel aufmerksam.

183.

Eben so werden unserm Auge die verschiedenen Grade der Dichtigkeit durchsichtiger Mittel, ja sogar noch andere physische und chemische Eigenschaften derselben bei Gelegenheit der Refraktion bekannt und fordern uns auf, andere Prüfungen anzustellen, um in die von einer Seite schon eröffneten Geheimnisse auf physischem und chemischem Wege völlig einzudringen.

184.

Gegenstände, durch mehr oder weniger dichte Mittel gesehen, erscheinen uns nicht an der Stelle, an der sie sich nach den Gesetzen der Perspektive befinden sollten. Hierauf beruhen die dioptrischen Erscheinungen der zweiten Klasse.

185.

Diejenigen Gesetze des Sehens, welche sich durch mathematische Formeln ausdrücken lassen, haben zum Grunde, daß, so wie das Licht sich in gerader Linie bewegt, auch eine gerade Linie zwischen dem sehenden Organ und dem gesehenen Gegenstand müsse zu ziehen sein. Kommt also der Fall, daß das Licht zu uns in einer gebogenen oder gebrochenen Linie anlangt, daß wir die Gegenstände in einer gebogenen oder gebrochenen Linie sehen, so werden wir alsbald erinnert, daß die dazwischen liegenden Mittel sich verdichtet, daß sie diese oder jene fremde Natur angenommen haben.

186.

Diese Abweichung vom Gesetz des geradlinigen Sehens wird im allgemeinen die Refraktion genannt, und ob wir gleich voraussetzen können, daß unsere Leser damit bekannt sind, so wollen wir sie doch kürzlich von ihrer objektiven und subjektiven Seite hier nochmals darstellen.

187.

Man lasse in ein leeres kubisches Gefäß das Sonnenlicht schräg in der Diagonale hineinscheinen, dergestalt, daß nur die dem Licht entgegengesetzte Wand, nicht aber der Boden erleuchtet sei; man gieße sodann Wasser in dieses Gefäß, und der Bezug des Lichtes zu demselben wird sogleich verändert sein. Das Licht zieht sich gegen die Seite, wo es herkommt, zurück, und ein Teil des Bodens wird gleichfalls erleuchtet. An dem Punkte, wo nunmehr das Licht in das dichtere Mittel tritt, weicht es von seiner geradlinigen Richtung ab und scheint gebrochen; deswegen man auch dieses Phänomen die Brechung genannt hat. So viel von dem objektiven Versuche.

188.

Zu der subjektiven Erfahrung gelangen wir aber folgendermaßen. Man setze das Auge an die Stelle der Sonne, das Auge

ſchaue gleichfalls in der Diagonale über die eine Wand, ſo daß es die ihm entgegenſtehende jenſeitige innere Wandfläche vollkommen, nichts aber vom Boden ſehen könne. Man gieße Waſſer in das Gefäß, und das Auge wird nun einen Teil des Bodens gleichfalls erblicken, und zwar geſchieht es auf eine Weiſe, daß wir glauben, wir ſehen noch immer in gerader Linie: denn der Boden ſcheint uns heraufgehoben; daher wir das ſubjektive Phänomen mit dem Namen der Hebung bezeichnen. Einiges, was noch beſonders merkwürdig hiebei iſt, wird künftig vorgetragen werden.

189.

Sprechen wir dieſes Phänomen nunmehr im allgemeinen aus, ſo können wir, was wir oben angedeutet, hier wiederholen: daß nämlich der Bezug der Gegenſtände verändert, verrückt werde.

190.

Da wir aber bei unſerer gegenwärtigen Darſtellung die objektiven Erſcheinungen von den ſubjektiven zu trennen gemeint ſind, ſo ſprechen wir das Phänomen vorerſt ſubjektiv aus und ſagen, es zeige ſich eine Verrückung des Geſehenen oder des zu Sehenden.

191.

Es kann nun aber das unbegrenzt Geſehene verrückt werden, ohne daß uns die Wirkung bemerklich wird. Verrückt ſich hingegen das begrenzt Geſehene, ſo haben wir Merkzeichen, daß eine Verrückung geſchieht. Wollen wir uns alſo von einer ſolchen Veränderung des Bezuges unterrichten, ſo werden wir uns vorzüglich an die Verrückung des begrenzt Geſehenen, an die Verrückung des Bildes zu halten haben.

192.

Dieſe Wirkung überhaupt kann aber geſchehen durch parallele Mittel; denn jedes parallele Mittel verrückt den Gegenſtand und bringt ihn ſogar im Perpendikel dem Auge entgegen. Merklicher aber wird dieſes Verrücken durch nicht parallele Mittel.

193.

Dieſe können eine völlig ſphäriſche Geſtalt haben, auch als konvexe oder als konkave Linſen angewandt werden. Wir bedienen

uns derſelben gleichfalls bei unſern Erfahrungen. Weil ſie aber nicht allein das Bild von der Stelle verrücken, ſondern dasſelbe auch auf mancherlei Weiſe verändern, ſo gebrauchen wir lieber ſolche Mittel, deren Flächen zwar nicht parallel gegen einander, aber doch ſämtlich eben ſind, nämlich Prismen, die einen Triangel zur Baſe haben, die man zwar auch als Teile einer Linſe betrachten kann, die aber zu unſern Erfahrungen deshalb beſonders tauglich ſind, weil ſie das Bild ſehr ſtark von der Stelle verrücken, ohne jedoch an ſeiner Geſtalt eine bedeutende Veränderung hervorzubringen.

194.

Nunmehr, um unſre Erfahrungen mit möglichſter Genauigkeit anzuſtellen und alle Verwechslung abzulehnen, halten wir uns zuerſt an

Subjektive Verſuche,

bei welchen nämlich der Gegenſtand durch ein brechendes Mittel von dem Beobachter geſehen wird. Sobald wir dieſe der Reihe nach abgehandelt, ſollen die objektiven Verſuche in gleicher Ordnung folgen.

XII. Refraktion ohne Farbenerſcheinung.

195.

Die Refraktion kann ihre Wirkung äußern, ohne daß man eine Farbenerſcheinung gewahr werde. So ſehr auch durch Refraktion das unbegrenzt Geſehene, eine farbloſe oder einfach gefärbte Fläche verrückt werde, ſo entſteht innerhalb derſelben doch keine Farbe. Man kann ſich hievon auf mancherlei Weiſe überzeugen.

196.

Man ſetze einen gläſernen Kubus auf irgend eine Fläche und ſchaue im Perpendikel oder im Winkel darauf, ſo wird die reine Fläche dem Auge völlig entgegengehoben, aber es zeigt ſich keine Farbe. Wenn man durchs Prisma einen rein grauen oder blauen Himmel, eine rein weiße oder farbige Wand betrachtet, ſo wird der Teil der Fläche, den wir eben ins Auge gefaßt haben, völlig von ſeiner Stelle gerückt ſein, ohne daß wir deshalb die mindeſte Farbenerſcheinung darauf bemerken.

XIII. Bedingungen der Farbenerscheinung.

197.

Haben wir bei den vorigen Versuchen und Beobachtungen alle reinen Flächen, groß oder klein, farblos gefunden, so bemerken wir an den Rändern da, wo sich eine solche Fläche gegen einen hellern oder dunklern Gegenstand abschneidet, eine farbige Erscheinung.

198.

Durch Verbindung von Rand und Fläche entstehen Bilder. Wir sprechen daher die Haupterfahrung dergestalt aus: Es müssen Bilder verrückt werden, wenn eine Farbenerscheinung sich zeigen soll.

199.

Wir nehmen das einfachste Bild vor uns, ein helles Rund auf dunklem Grunde (A). An diesem findet eine Verrückung statt, wenn wir seine Ränder von dem Mittelpunkte aus scheinbar nach außen dehnen, indem wir es vergrößern. Dieses geschieht durch jedes konvexe Glas, und wir erblicken in diesem Falle einen blauen Rand (B).

200.

Den Umkreis eben desselben Bildes können wir nach dem Mittelpunkte zu scheinbar hineinbewegen, indem wir das Rund zusammenziehen; da alsdann die Ränder gelb erscheinen (C). Dieses geschieht durch ein konkaves Glas, das aber nicht, wie die gewöhnlichen Lorgnetten, dünn geschliffen sein darf, sondern einige Masse haben muß. Damit man aber diesen Versuch auf einmal mit dem konvexen Glas machen könne, so bringe man in das helle Rund auf schwarzem Grunde eine kleinere schwarze Scheibe. Denn vergrößert man durch ein konvexes Glas die schwarze Scheibe auf weißem Grund, so geschieht dieselbe Operation, als wenn man ein weißes Rund verkleinerte: denn wir führen den schwarzen Rand nach dem weißen zu; und wir erblicken also den gelblichen Farbenrand zugleich mit dem blauen (D).

201.

Diese beiden Erscheinungen, die blaue und gelbe, zeigen sich an und über dem Weißen. Sie nehmen, in sofern sie über das Schwarze reichen, einen rötlichen Schein an.

202.

Und hiermit ſind die Grundphänomene aller Farbenerſcheinung bei Gelegenheit der Refraktion ausgeſprochen, welche denn freilich auf mancherlei Weiſe wiederholt, variiert, erhöht, verringert, verbunden, verwickelt, verwirrt, zuletzt aber immer wieder auf ihre urſprüngliche Einfalt zurückgeführt werden können.

203.

Unterſuchen wir nun die Operation, welche wir vorgenommen, ſo finden wir, daß wir in dem einen Falle den hellen Rand gegen die dunkle, in dem andern den dunkeln Rand gegen die helle Fläche ſcheinbar geführt, eins durch das andre verdrängt, eins über das andre weggeſchoben haben. Wir wollen nunmehr ſämtliche Erfahrungen ſchrittweiſe zu entwickeln ſuchen.

204.

Rückt man die helle Scheibe, wie es beſonders durch Prismen geſchehen kann, im ganzen von ihrer Stelle, ſo wird ſie in der Richtung gefärbt, in der ſie ſcheinbar bewegt wird, und zwar nach jenen Geſetzen. Man betrachte durch ein Prisma die in a befindliche Scheibe dergeſtalt, daß ſie nach b verrückt erſcheine, ſo wird der obere Rand, nach dem Geſetz der Figur B, blau und blaurot erſcheinen, der untere, nach dem Geſetz der Scheibe C, gelb und gelbrot. Denn im erſten Fall wird das helle Bild in den dunklen Rand hinüber und in dem andern der dunkle Rand über das helle Bild gleichſam hineingeführt. Ein Gleiches gilt, wenn man die Scheibe von a nach c, von a nach d, und ſo im ganzen Kreiſe ſcheinbar herumführt.

205.

Wie ſich nun die einfache Wirkung verhält, ſo verhält ſich auch die zuſammengeſetzte. Man ſehe durch das horizontale Prisma ab nach einer hinter demſelben in einiger Entfernung befindlichen weißen Scheibe in e, ſo wird die Scheibe nach f erhoben und nach dem obigen Geſetz gefärbt ſein. Man hebe dies Prisma weg und ſchaue durch ein vertikales cd nach eben dem Bilde, ſo wird es in h erſcheinen und nach eben demſelben Geſetze gefärbt. Man bringe nun beide Prismen über einander, ſo erſcheint die Scheibe, nach einem

allgemeinen Naturgesetz, in der Diagonale verrückt und gefärbt, wie es die Richtung eg mit sich bringt.

206.

Geben wir auf diese entgegengesetzten Farbenränder der Scheibe wohl acht, so finden wir, daß sie nur in der Richtung ihrer scheinbaren Bewegung entstehen. Ein rundes Bild läßt uns über dieses Verhältnis einigermaßen ungewiß; ein viereckiges hingegen belehrt uns klärlich darüber.

207.

Das viereckte Bild a, in der Richtung ab oder ad verrückt, zeigt uns an den Seiten, die mit der Richtung parallel gehen, keine Farben; in der Richtung ac hingegen, da sich das Quadrat in seiner eignen Diagonale bewegt, erscheinen alle Grenzen des Bildes gefärbt.

208.

Hier bestätigt sich also jener Ausspruch (203 f.), ein Bild müsse dergestalt verrückt werden, daß seine helle Grenze über die dunkle, die dunkle Grenze aber über die helle, das Bild über seine Begrenzung, die Begrenzung über das Bild scheinbar hingeführt werde. Bewegen sich aber die geradlinigen Grenzen eines Bildes durch Refraktion immerfort, daß sie nur neben einander, nicht aber über einander ihren Weg zurücklegen, so entstehen keine Farben, und wenn sie auch bis ins Unendliche fortgeführt würden.

XIV. Bedingungen, unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt.

209.

Wir haben in dem Vorigen gesehen, daß alle Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraktion darauf beruht, daß der Rand eines Bildes gegen das Bild selbst oder über den Grund gerückt, daß das Bild gleichsam über sich selbst oder über den Grund hingeführt werde. Und nun zeigt sich auch, bei vermehrter Verrückung des Bildes, die Farbenerscheinung in einem breitern Maße, und zwar bei subjektiven Versuchen, bei denen wir immer noch verweilen, unter folgenden Bedingungen.

210.

Erstlich, wenn das Auge gegen parallele Mittel eine schiefere Richtung annimmt.

Zweitens, wenn das Mittel aufhört, parallel zu sein, und einen mehr oder weniger spitzen Winkel bildet.

Drittens durch das verstärkte Maß des Mittels; es sei nun, daß parallele Mittel am Volumen zunehmen oder die Grade des spitzen Winkels verstärkt werden, doch so, daß sie keinen rechten Winkel erreichen.

Viertens durch Entfernung des mit brechenden Mitteln bewaffneten Auges von dem zu verrückenden Bilde.

Fünftens durch eine chemische Eigenschaft, welche dem Glase mitgeteilt, auch in demselben erhöht werden kann.

211.

Die größte Verrückung des Bildes, ohne daß desselben Gestalt bedeutend verändert werde, bringen wir durch Prismen hervor, und dies ist die Ursache, warum durch so gestaltete Gläser die Farbenerscheinung höchst mächtig werden kann. Wir wollen uns jedoch bei dem Gebrauch derselben von jenen glänzenden Erscheinungen nicht blenden lassen, vielmehr die oben festgesetzten einfachen Anfänge ruhig im Sinne behalten.

212.

Diejenige Farbe, welche bei Verrückung eines Bildes vorausgeht, ist immer die breitere, und wir nennen sie einen Saum; diejenige Farbe, welche an der Grenze zurückbleibt, ist die schmälere, und wir nennen sie einen Rand.

213.

Bewegen wir eine dunkle Grenze gegen das Helle, so geht der gelbe breitere Saum voran, und der schmälere gelbrote Rand folgt mit der Grenze. Rücken wir eine helle Grenze gegen das Dunkle, so geht der breitere, violette Saum voraus, und der schmälere blaue Rand folgt.

214.

Ist das Bild groß, so bleibt dessen Mitte ungefärbt. Sie ist als eine unbegrenzte Fläche anzusehen, die verrückt, aber nicht ver-

ändert wird. Ist es aber so schmal, daß unter obgedachten vier Bedingungen der gelbe Saum den blauen Rand erreichen kann, so wird die Mitte völlig durch Farben zugedeckt. Man mache diesen Versuch mit einem weißen Streifen auf schwarzem Grunde; über einem solchen werden sich die beiden Extreme bald vereinigen und das Grün erzeugen. Man erblickt alsdann folgende Reihe von Farben:

Gelbrot
Gelb
Grün
Blau
Blaurot.

215.

Bringt man auf weiß Papier einen schwarzen Streifen, so wird sich der violette Saum darüber hinbreiten und den gelbroten Rand erreichen. Hier wird das dazwischen liegende Schwarz, so wie vorher das dazwischen liegende Weiß, aufgehoben und an seiner Stelle ein prächtig reines Rot erscheinen, das wir oft mit dem Namen Purpur bezeichnet haben. Nunmehr ist die Farbenfolge nachstehende:

Blau
Blaurot
Purpur
Gelbrot
Gelb.

216.

Nach und nach können in dem ersten Falle (214) Gelb und Blau dergestalt über einander greifen, daß diese beiden Farben sich völlig zu Grün verbinden und das farbige Bild folgendermaßen erscheint:

Gelbrot
Grün
Blaurot.

Im zweiten Falle (215) sieht man unter ähnlichen Umständen nur

Blau
Purpur
Gelb.

Welche Erſcheinung am ſchönſten ſich an Fenſterſtäben zeigt, die einen grauen Himmel zum Hintergrunde haben.

217.

Bei allem dieſem laſſen wir niemals aus dem Sinne, daß dieſe Erſcheinung nie als eine fertige, vollendete, ſondern immer als eine werdende, zunehmende und in manchem Sinn beſtimmbare Erſcheinung anzuſehen ſei. Deswegen ſie auch bei Negation obiger fünf Bedingungen (210) wieder nach und nach abnimmt und zuletzt völlig verſchwindet.

XV. Ableitung der angezeigten Phänomene.

218.

Ehe wir nun weiter gehen, haben wir die erſtgedachten, ziemlich einfachen Phänomene aus dem Vorhergehenden abzuleiten oder, wenn man will, zu erklären, damit eine deutliche Einſicht in die folgenden, mehr zuſammengeſetzten Erſcheinungen dem Liebhaber der Natur werden könne.

219.

Vor allen Dingen erinnern wir uns, daß wir im Reiche der Bilder wandeln. Beim Sehen überhaupt iſt das begrenzt Geſehene immer das, worauf wir vorzüglich merken; und in dem gegenwärtigen Falle, da wir von Farbenerſcheinung bei Gelegenheit der Refraktion ſprechen, kommt nur das begrenzt Geſehene, kommt nur das Bild in Betrachtung.

220.

Wir können aber die Bilder überhaupt zu unſern chromatiſchen Darſtellungen in *primäre* und *ſekundäre* Bilder einteilen. Die Ausdrücke ſelbſt bezeichnen, was wir darunter verſtehen, und nachfolgendes wird unſern Sinn noch deutlicher machen.

221.

Man kann die primären Bilder anſehen erſtlich als *urſprüngliche*, als Bilder, die von dem anweſenden Gegenſtande in unſerm Auge erregt werden und die uns von ſeinem wirklichen Daſein verſichern. Dieſen kann man die ſekundären Bilder entgegenſetzen,

als abgeleitete Bilder, die, wenn der Gegenstand weggenommen ist, im Auge zurückbleiben, jene Schein- und Gegenbilder, welche wir in der Lehre von physiologischen Farben umständlich abgehandelt haben.

222.

Man kann die primären Bilder zweitens auch als direkte Bilder ansehen, welche, wie jene ursprünglichen, unmittelbar von dem Gegenstande zu unserm Auge gelangen. Diesen kann man die sekundären als indirekte Bilder entgegensetzen, welche erst von einer spiegelnden Fläche aus der zweiten Hand uns überliefert werden. Es sind dieses die katoptrischen Bilder, welche auch in gewissen Fällen zu Doppelbildern werden können.

223.

Wenn nämlich der spiegelnde Körper durchsichtig ist und zwei hinter einander liegende parallele Flächen hat, so kann von jeder Fläche ein Bild ins Auge kommen, und so entstehen Doppelbilder, in sofern das obere Bild das untere nicht ganz deckt, welches auf mehr als eine Weise der Fall ist.

Man halte eine Spielkarte nahe vor einen Spiegel. Man wird alsdann zuerst das starke lebhafte Bild der Karte erscheinen sehen, allein den Rand des ganzen sowohl als jedes einzelnen darauf befindlichen Bildes mit einem Saume verbrämt, welcher der Anfang des zweiten Bildes ist. Diese Wirkung ist bei verschiedenen Spiegeln, nach Verschiedenheit der Stärke des Glases und nach vorgekommenen Zufälligkeiten beim Schleifen, gleichfalls verschieden. Tritt man mit einer weißen Weste auf schwarzen Unterkleidern vor manchen Spiegel, so erscheint der Saum sehr stark, wobei man auch sehr deutlich die Doppelbilder der Metallknöpfe auf dunklem Tuche erkennen kann.

224.

Wer sich mit andern, von uns früher angedeuteten Versuchen (80) schon bekannt gemacht hat, der wird sich auch hier eher zurecht finden. Die Fensterstäbe, von Glastafeln zurückgeworfen, zeigen sich doppelt und lassen sich, bei mehrerer Stärke der Tafel und vergrößertem Zurückwerfungswinkel gegen das Auge, völlig trennen. So zeigt auch ein Gefäß voll Wasser mit flachem spiegelndem Boden die ihm vorgehaltnen Gegenstände doppelt, und nach Verhältnis

mehr oder weniger von einander getrennt, wobei zu bemerken ist, daß da, wo beide Bilder einander decken, eigentlich das vollkommen lebhafte Bild entsteht, wo es aber aus einander tritt und doppelt wird, sich nun mehr schwache, durchscheinende und gespensterhafte Bilder zeigen.

225.

Will man wissen, welches das untere und welches das obere Bild sei, so nehme man gefärbte Mittel, da denn ein helles Bild, das von der untern Fläche zurückgeworfen wird, die Farbe des Mittels, das aber von der obern zurückgeworfen wird, die geforderte Farbe hat. Umgekehrt ist es mit dunklen Bildern; weswegen man auch hier schwarze und weiße Tafeln sehr wohl brauchen kann. Wie leicht die Doppelbilder sich Farbe mitteilen lassen, Farbe hervorrufen, wird auch hier wieder auffallend sein.

226.

Drittens kann man die primären Bilder auch als Hauptbilder ansehen und ihnen die sekundären als Nebenbilder gleichsam anfügen. Ein solches Nebenbild ist eine Art von Doppelbild, nur daß es sich von dem Hauptbilde nicht trennen läßt, ob es sich gleich immer von demselben zu entfernen strebt. Von solchen ist nun bei den prismatischen Erscheinungen die Rede.

227.

Das unbegrenzt durch Refraktion Gesehene zeigt keine Farbenerscheinung (195). Das Gesehene muß begrenzt sein. Es wird daher ein Bild gefordert; dieses Bild wird durch Refraktion verrückt, aber nicht vollkommen, nicht rein, nicht scharf verrückt, sondern unvollkommen, dergestalt, daß ein Nebenbild entsteht.

228.

Bei einer jeden Erscheinung der Natur, besonders aber bei einer bedeutenden, auffallenden, muß man nicht stehen bleiben, man muß sich nicht an sie heften, nicht an ihr kleben, sie nicht isoliert betrachten, sondern in der ganzen Natur umhersehen, wo sich etwas Aehnliches, etwas Verwandtes zeigt. Denn nur durch Zusammenstellen des Verwandten entsteht nach und nach eine Totalität, die sich selbst ausspricht und keiner weitern Erklärung bedarf.

229.

Wir erinnern uns alſo hier, daß bei gewiſſen Fällen Refraktion unleugbare Doppelbilder hervorbringt, wie es bei dem ſogenannten isländiſchen Kriſtalle der Fall iſt. Dergleichen Doppelbilder entſtehen aber auch bei Refraktion durch große Bergkriſtalle und ſonſt, — Phänomene, die noch nicht genugſam beobachtet ſind.

230.

Da nun aber in gedachtem Falle (227) nicht von Doppel-, ſondern von Nebenbildern die Rede iſt, ſo gedenken wir einer von uns ſchon dargelegten, aber noch nicht vollkommen ausgeführten Erſcheinung. Man erinnere ſich jener frühern Erfahrung, daß ein helles Bild mit einem dunklen Grunde, ein dunkles mit einem hellen Grunde ſchon in Abſicht auf unſre Retina in einer Art von Konflikt ſtehe (16). Das Helle erſcheint in dieſem Falle größer, das Dunkle kleiner.

231.

Bei genauer Beobachtung dieſes Phänomens läßt ſich bemerken, daß die Bilder nicht ſcharf vom Grunde abgeſchnitten, ſondern mit einer Art von grauem, einigermaßen gefärbtem Rande, mit einem Nebenbild erſcheinen. Bringen nun Bilder ſchon in dem nackten Auge ſolche Wirkungen hervor, was wird erſt geſchehen, wenn ein dichtes Mittel dazwiſchen tritt? Nicht das allein, was uns im höchſten Sinne lebendig erſcheint, übt Wirkungen aus und erleidet ſie, ſondern auch alles, was nur irgend einen Bezug auf einander hat, iſt wirkſam auf einander, und zwar oft in ſehr hohem Maße.

232.

Es entſtehet alſo, wenn die Refraktion auf ein Bild wirkt, an dem Hauptbilde ein Nebenbild, und zwar ſcheint es, daß das wahre Bild einigermaßen zurückbleibe und ſich dem Verrücken gleichſam widerſetze. Ein Nebenbild aber in der Richtung, wie das Bild durch Refraktion über ſich ſelbſt und über den Grund hin bewegt wird, eilt vor, und zwar ſchmäler oder breiter, wie oben ſchon ausgeführt worden (212—216).

233.

Auch haben wir bemerkt (224), daß Doppelbilder als halbierte Bilder, als eine Art von durchſichtigem Geſpenſt erſcheinen, ſo wie

sich die Doppelschatten jedesmal als Halbschatten zeigen müssen. Diese nehmen die Farbe leicht an und bringen sie schnell hervor (69). Jene gleichfalls (80). Und eben der Fall tritt auch bei den Nebenbildern ein, welche zwar von dem Hauptbilde nicht ab-, aber auch als halbierte Bilder aus demselben hervortreten und daher so schnell, so leicht und so energisch gefärbt erscheinen können.

234.

Daß nun die prismatische Farbenerscheinung ein Nebenbild sei, davon kann man sich auf mehr als eine Weise überzeugen. Es entsteht genau nach der Form des Hauptbildes. Dieses sei nun gerade oder im Bogen begrenzt, gezackt oder wellenförmig, durchaus hält sich das Nebenbild genau an den Umriß des Hauptbildes.

235.

Aber nicht allein die Form des wahren Bildes, sondern auch andre Bestimmungen desselben teilen sich dem Nebenbilde mit. Schneidet sich das Hauptbild scharf vom Grunde ab, wie Weiß auf Schwarz, so erscheint das farbige Nebenbild gleichfalls in seiner höchsten Energie; es ist lebhaft, deutlich und gewaltig. Am allermächtigsten aber ist es, wenn ein leuchtendes Bild sich auf einem dunkeln Grunde zeigt, wozu man verschiedene Vorrichtungen machen kann.

236.

Stuft sich aber das Hauptbild schwach von dem Grunde ab, wie sich graue Bilder gegen Schwarz und Weiß oder gar gegen einander verhalten, so ist auch das Nebenbild schwach und kann bei einer geringen Differenz von Tinten beinahe unmerklich werden.

237.

So ist es ferner höchst merkwürdig, was an farbigen Bildern auf hellem, dunklem oder farbigem Grunde beobachtet wird. Hier entsteht ein Zusammentritt der Farbe des Nebenbildes mit der realen Farbe des Hauptbildes, und es erscheint daher eine zusammengesetzte, entweder durch Uebereinstimmung begünstigte oder durch Widerwärtigkeit verkümmerte Farbe.

238.

Ueberhaupt aber ist das Kennzeichen des Doppel- und Neben-

bildes die Halbdurchsichtigkeit. Man denke sich daher innerhalb eines durchsichtigen Mittels, dessen innre Anlage, nur halbdurchsichtig, nur durchscheinend zu werden, schon oben ausgeführt ist (147); man denke sich innerhalb desselben ein halbdurchsichtiges Scheinbild, so wird man dieses sogleich für ein trübes Bild ansprechen.

239.

Und so lassen sich die Farben bei Gelegenheit der Refraktion aus der Lehre von den trüben Mitteln gar bequem ableiten. Denn wo der voreilende Saum des trüben Nebenbildes sich vom Dunklen über das Helle zieht, erscheint das Gelbe; umgekehrt, wo eine helle Grenze über die dunkle Umgebung hinaustritt, erscheint das Blaue (150, 151).

240.

Die voreilende Farbe ist immer die breitere. So greift die gelbe über das Licht mit einem breiten Saume; da, wo sie aber an das Dunkle grenzt, entsteht, nach der Lehre der Steigerung und Beschattung, das Gelbrote als ein schmälerer Rand.

241.

An der entgegengesetzten Seite hält sich das gedrängte Blau an der Grenze; der vorstrebende Saum aber, als ein leichtes Trübes über das Schwarze verbreitet, läßt uns die violette Farbe sehen, nach eben denselben Bedingungen, welche oben bei der Lehre von den trüben Mitteln angegeben worden und welche sich künftig in mehreren andern Fällen gleichmäßig wirksam zeigen werden.

242.

Da eine Ableitung wie die gegenwärtige sich eigentlich vor dem Anschauen des Forschers legitimieren muß, so verlangen wir von jedem, daß er sich nicht auf eine flüchtige, sondern gründliche Weise mit dem bisher Vorgeführten bekannt mache. Hier werden nicht willkürliche Zeichen, Buchstaben, und was man sonst belieben möchte, statt der Erscheinungen hingestellt; hier werden nicht Redensarten überliefert, die man hundertmal wiederholen kann, ohne etwas dabei zu denken, noch jemanden etwas dadurch denken zu machen; sondern es ist von Erscheinungen die Rede, die man vor den Augen des Leibes und des Geistes gegenwärtig haben muß, um

ihre Abkunft, ihre Herleitung sich und andern mit Klarheit entwickeln zu können.

XVI. Abnahme der farbigen Erscheinung.

243.

Da man jene vorschreitenden fünf Bedingungen (210), unter welchen die Farbenerscheinung zunimmt, nur rückgängig annehmen darf, um die Abnahme des Phänomens leicht einzusehen und zu bewirken, so wäre nur noch dasjenige, was dabei das Auge gewahr wird, kürzlich zu beschreiben und durchzuführen.

244.

Auf dem höchsten Punkte wechselseitiger Deckung der entgegengesetzten Ränder erscheinen die Farben folgendermaßen (216):

Gelbrot	Blau
Grün	Purpur
Blaurot	Gelb.

245.

Bei minderer Deckung zeigt sich das Phänomen folgendermaßen (214, 215):

Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Grün	Purpur
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Hier erscheinen also die Bilder noch völlig gefärbt; aber diese Reihen sind nicht als ursprüngliche, stetig sich aus einander entwickelnde stufen- und skalenartige Reihen anzusehen; sie können und müssen vielmehr in ihre Elemente zerlegt werden, wobei man denn ihre Natur und Eigenschaft besser kennen lernt.

246.

Diese Elemente aber sind (199—201):

Gelbrot	Blau
Gelb	Blaurot
Weißes	Schwarzes
Blau	Gelbrot
Blaurot	Gelb.

Hier tritt nun das Hauptbild, das bisher ganz zugedeckt und gleichsam verloren gewesen, in der Mitte der Erscheinung wieder hervor, behauptet sein Recht und läßt uns die sekundäre Natur der Nebenbilder, die sich als Ränder und Säume zeigen, völlig erkennen.

247.

Es hängt von uns ab, diese Ränder und Säume so schmal werden zu lassen, als es uns beliebt, ja noch Refraktion übrig zu behalten, ohne daß uns deswegen eine Farbe an der Grenze erschiene.

Dieses nunmehr genugsam entwickelte farbige Phänomen lassen wir denn nicht als ein ursprüngliches gelten, sondern wir haben es auf ein früheres und einfacheres zurückgeführt und solches aus dem Urphänomen des Lichtes und der Finsternis, durch die Trübe vermittelt, in Verbindung mit der Lehre von den sekundären Bildern abgeleitet, und so gerüstet werden wir die Erscheinungen, welche graue und farbige Bilder, durch Brechung verrückt, hervorbringen, zuletzt umständlich vortragen und damit den Abschnitt subjektiver Erscheinungen völlig abschließen.

XVII. Graue Bilder, durch Brechung verrückt.

248.

Wir haben bisher nur schwarze und weiße Bilder auf entgegengesetztem Grunde durchs Prisma betrachtet, weil sich an denselben die farbigen Ränder und Säume am deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Bildern und finden abermals die bekannten Wirkungen.

249.

Nannten wir das Schwarze den Repräsentanten der Finsternis, das Weiße den Stellvertreter des Lichts (18), so können wir sagen, daß das Graue den Halbschatten repräsentiere, welcher mehr oder weniger an Licht und Finsternis teilnimmt und also zwischen beiden inne steht (36). Zu unserm gegenwärtigen Zwecke rufen wir folgende Phänomene ins Gedächtnis.

250.

Graue Bilder erſcheinen heller auf ſchwarzem als auf weißem Grunde (33) und erſcheinen in ſolchen Fällen, als ein Helles auf dem Schwarzen, größer; als ein Dunkles auf dem Weißen, kleiner (16).

251.

Je dunkler das Grau iſt, deſto mehr erſcheint es als ein ſchwaches Bild auf Schwarz, als ein ſtarkes Bild auf Weiß, und umgekehrt; daher gibt Dunkelgrau auf Schwarz nur ſchwache, dasſelbe auf Weiß ſtarke, Hellgrau auf Weiß ſchwache, auf Schwarz ſtarke Nebenbilder.

252.

Grau auf Schwarz wird uns durchs Prisma jene Phänomene zeigen, die wir bisher mit Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben; die Ränder werden nach eben der Regel gefärbt, die Säume zeigen ſich nur ſchwächer. Bringen wir Grau auf Weiß, ſo erblicken wir eben die Ränder und Säume, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durchs Prisma betrachteten.

253.

Verſchiedene Schattierungen von Grau, ſtufenweiſe an einander geſetzt, werden, je nachdem man das Dunklere oben- oder untenhin bringt, entweder nur Blau und Violett oder nur Rot und Gelb an den Rändern zeigen.

254.

Eine Reihe grauer Schattierungen, horizontal an einander geſtellt, wird, wie ſie oben oder unten an eine ſchwarze oder weiße Fläche ſtößt, nach den bekannten Regeln gefärbt.

255.

Auf der zu dieſem Abſchnitt beſtimmten, von jedem Naturfreund für ſeinen Apparat zu vergrößernden Tafel kann man dieſe Phänomene durchs Prisma mit einem Blicke gewahr werden.

256.

Höchſt wichtig aber iſt die Beobachtung und Betrachtung eines grauen Bildes, welches zwiſchen einer ſchwarzen und einer weißen Fläche dergeſtalt angebracht iſt, daß die Teilungslinie vertikal durch das Bild durchgeht.

257.

An dieſem grauen Bilde werden die Farben, nach der bekannten Regel, aber nach dem verſchiedenen Verhältniſſe des Hellen zum Dunklen, auf einer Linie entgegengeſetzt erſcheinen. Denn indem das Graue zum Schwarzen ſich als hell zeigt, ſo hat es oben das Rote und Gelbe, unten das Blaue und Violette. Indem es ſich zum Weißen als dunkel verhält, ſo ſieht man oben den blauen und violetten, unten hingegen den roten und gelben Rand. Dieſe Beobachtung wird für die nächſte Abteilung höchſt wichtig.

XVIII. Farbige Bilder, durch Brechung verrückt.

258.

Eine farbige große Fläche zeigt innerhalb ihrer ſelbſt ſo wenig, als eine ſchwarze, weiße oder graue, irgend eine prismatiſche Farbe; es müßte denn zufällig oder vorſätzlich auf ihr Hell und Dunkel abwechſeln. Es ſind alſo auch nur Beobachtungen durchs Prisma an farbigen Flächen anzuſtellen, in ſofern ſie durch einen Rand von einer andern, verſchieden tingierten Fläche abgeſondert werden, alſo auch nur an farbigen Bildern.

259.

Es kommen alle Farben, welcher Art ſie auch ſein mögen, darin mit dem Grauen überein, daß ſie dunkler als Weiß und heller als Schwarz erſcheinen. Dieſes Schattenhafte der Farbe (σκιερόν) iſt ſchon früher angedeutet worden (69) und wird uns immer bedeutender werden. Wenn wir alſo vorerſt farbige Bilder auf ſchwarze und weiße Flächen bringen und ſie durchs Prisma betrachten, ſo werden wir alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals finden.

260.

Verrücken wir ein farbiges Bild, ſo entſteht, wie bei farbloſen Bildern, nach eben den Geſetzen, ein Nebenbild. Dieſes Nebenbild behält, was die Farbe betrifft, ſeine urſprüngliche Natur bei und wirkt auf der einen Seite als ein Blaues und Blaurotes, auf der entgegengeſetzten als ein Gelbes und Gelbrotes. Daher muß der Fall eintreten, daß die Scheinfarbe des Randes und des Saumes

mit der realen Farbe eines farbigen Bildes homogen sei; es kann aber auch im andern Falle das mit einem Pigment gefärbte Bild mit dem erscheinenden Rand und Saum sich heterogen finden. In dem ersten Falle identifiziert sich das Scheinbild mit dem wahren und scheint dasselbe zu vergrößern; dahingegen in dem zweiten Falle das wahre Bild durch das Scheinbild verunreinigt, undeutlich gemacht und verkleinert werden kann. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo diese Wirkungen sich am sonderbarsten zeigen.

261.

Man nehme die zu diesen Versuchen vorbereitete Tafel vor sich und betrachte das rote und blaue Viereck auf schwarzem Grunde neben einander nach der gewöhnlichen Weise durchs Prisma, so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden, sowohl oben als unten, gleiche farbige Ränder und Säume entstehen; nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

262.

Das Rote ist verhältnismäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue. Die Farben der Ränder werden also an dem Roten stärker als an dem Blauen erscheinen, welches hier wie ein Dunkelgraues wirkt, das wenig von dem Schwarzen unterschieden ist (251).

263.

Der obere rote Rand wird sich mit der Zinnoberfarbe des Vierecks identifizieren, und so wird das rote Viereck hinaufwärts ein wenig vergrößert erscheinen; der gelbe herabwärtsstrebende Saum aber gibt der roten Fläche nur einen höhern Glanz und wird erst bei genauerer Aufmerksamkeit bemerkbar.

264.

Dagegen ist der rote Rand und der gelbe Saum mit dem blauen Viereck heterogen; es wird also an dem Rande eine schmutzig rote und hereinwärts in das Viereck eine schmutzig grüne Farbe entstehen, und so wird beim flüchtigen Anblick das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

265.

An der untern Grenze der beiden Vierecke wird ein blauer

Rand und ein violetter Saum entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen. Denn der blaue Rand, der mit der Zinnoberfläche heterogen ist, wird das Gelbrote beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rote von dieser Seite verkürzt und hinaufgerückt erscheint und der violette Saum nach dem Schwarzen zu kaum bemerkt wird.

266.

Dagegen wird der blaue Scheinrand sich mit der blauen Fläche identifizieren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr noch geben; und dieselbe wird also dadurch und durch den violetten benachbarten Saum, dem Anscheine nach, vergrößert und scheinbar heruntergerückt werden.

267.

Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar, daß einem flüchtigen Beschauer beim ersten Anblicke die beiden Vierecke aus ihrer wechselseitig horizontalen Lage geschoben und im entgegengesetzten Sinne verrückt scheinen, das rote hinaufwärts, das blaue herabwärts. Doch niemand, der in einer gewissen Folge zu beobachten, Versuche an einander zu knüpfen, aus einander herzuleiten versteht, wird sich von einer solchen Scheinwirkung täuschen lassen.

268.

Eine richtige Einsicht in dieses bedeutende Phänomen wird aber dadurch erleichtert, daß gewisse scharfe, ja ängstliche Bedingungen nötig sind, wenn diese Täuschung stattfinden soll. Man muß nämlich zu dem roten Viereck ein mit Zinnober oder dem besten Mennig, zu dem blauen ein mit Indig recht satt gefärbtes Papier besorgen. Alsdann verbindet sich der blaue und rote prismatische Rand da, wo er homogen ist, unmerklich mit dem Bilde; da, wo er heterogen ist, beschmutzt er die Farbe des Vierecks, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervorzubringen. Das Rot des Vierecks darf nicht zu sehr ins Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrote Scheinrand zu sehr bemerklich; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die Veränderung durch den gelben Saum zu deutlich. Das Blaue darf nicht hell sein, sonst

wird der rote Rand sichtbar, und der gelbe Saum bringt zu offenbar ein Grün hervor, und man kann den untern violetten Saum nicht mehr für die verrückte Gestalt eines hellblauen Vierecks ansehen oder ausgeben.

269.

Von allem diesem wird künftig umständlicher die Rede sein, wenn wir vom Apparate zu dieser Abteilung handeln werden. Jeder Naturforscher bereite sich die Tafeln selbst, um dieses Taschenspielerstückchen hervorbringen zu können und sich dabei zu überzeugen, daß die farbigen Ränder selbst in diesem Falle einer geschärften Aufmerksamkeit nicht entgehen können.

270.

Indessen sind andere mannigfaltige Zusammenstellungen, wie sie unsre Tafel zeigt, völlig geeignet, allen Zweifel über diesen Punkt jedem Aufmerksamen zu benehmen.

271.

Man betrachte dagegen ein weißes, neben dem blauen stehendes Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des roten steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie sich zeigen. Es erstreckt sich an demselben der rote Rand fast noch mehr als oben am roten selbst über die Horizontallinie des blauen hinauf; der untere blaue Rand aber ist an dem weißen in seiner ganzen Schöne sichtbar, dagegen verliert er sich in dem blauen Viereck durch Identifikation. Der violette Saum hinabwärts ist viel deutlicher an dem weißen als an dem blauen.

272.

Man vergleiche nun die mit Fleiß über einander gestellten Paare gedachter Vierecke, das rote mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke mit einander, das blaue mit dem roten, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren farbigen Rändern und Säumen deutlich einsehen.

273.

Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Bildern, wenn man die farbigen Vierecke und das schwarze auf weißem Grunde betrachtet. Denn hier fällt jene Täuschung

völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgend einem andern Falle bemerkt haben. Man betrachte zuerst das blaue und rote Viereck durchs Prisma An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben. Dieser, homogen mit dem blauen Bilde, verbindet sich demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts zu sehr absticht. Der violette Saum ist auch herabwärts ins Blaue deutlich genug. Eben dieser obere blaue Scheinrand ist nun mit dem roten Viereck heterogen; er ist in der Gegenwirkung begriffen und kaum sichtbar. Der violette Saum indessen bringt, verbunden mit dem Gelbroten des Bildes, eine Pfirsichblütfarbe zuwege.

274.

Wenn nun aus der angegebenen Ursache die oberen Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen die untern desto gleicher; denn indem beide Farben, die rote und die blaue, gegen das Weiße gerechnet, dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren, welches besonders von der letztern gilt, so entsteht unter beiden der rote Rand mit seinem gelben Saume sehr deutlich. Er zeigt sich unter dem gelbroten Bilde in seiner ganzen Schönheit und unter dem dunkelblauen beinahe, wie er unter dem schwarzen erschien; wie man bemerken kann, wenn man abermals die über einander gesetzten Bilder und ihre Ränder und Säume vergleicht.

275.

Um nun diesen Versuchen die größte Mannigfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel dergestalt angebracht, daß die Grenze des Schwarzen und Weißen vertikal durch sie durchgeht. Man wird sie, nach jenen uns überhaupt und besonders bei farbigen Bildern genugsam bekannt gewordenen Regeln, an jedem Rand zwiefach gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- oder herunterwärts gerückt erscheinen. Wir erinnern uns hiebei jenes grauen, gleichfalls auf der Grenzscheidung des Schwarzen und Weißen beobachteten Bildes (257).

276.

Da nun das Phänomen, das wir vorhin an einem roten und blauen Viereck auf schwarzem Grunde bis zur Täuschung gesehen

haben, das Hinauf- und Hinabrücken zweier verschieden gefärbten Bilder, uns hier an zwei Hälften eines und desselben Bildes von einer und derselben Farbe sichtbar wird, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Säume und auf die Wirkungen ihrer homogenen und heterogenen Natur hingewiesen, wie sie sich zu den Bildern verhält, an denen die Erscheinung vorgeht.

Ich überlasse den Beobachtern, die mannigfaltigen Schattierungen der halb auf Schwarz, halb auf Weiß angebrachten farbigen Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die widersinnige scheinbare Verzerrung, da Rot und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen; welches doch alles dem bisher weitläuftig Abgehandelten gemäß ist.

277.

Nun stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß die vorgedachten, auf der Grenze des Schwarzen und Weißen stehenden Vierecke sich vor ihm in einer horizontalen Reihe befinden und daß zugleich der schwarze Teil oben, der weiße aber unten sei. Er betrachte durchs Prisma jene Vierecke, und er wird bemerken, daß das rote Viereck durch den Ansatz zweier roten Ränder gewinnt; er wird bei genauer Aufmerksamkeit den gelben Saum auf dem roten Bilde bemerken, und der untere gelbe Saum nach dem Weißen zu wird völlig deutlich sein.

278.

Oben an dem gelben Viereck ist der rote Rand sehr merklich, weil das Gelbe als hell gegen das Schwarze genugsam absticht. Der gelbe Saum identifiziert sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner dadurch; der untere Rand zeigt nur wenig Rot, weil das helle Gelbe gegen das Weiße nicht genugsam absticht. Der untere gelbe Saum aber ist deutlich genug.

279.

An dem blauen Viereck hingegen ist der obere rote Rand kaum sichtbar; der gelbe Saum bringt herunterwärts ein schmutziges Grün im Bilde hervor; der untere rote Rand und der gelbe Saum zeigen sich in lebhaften Farben.

280.

Bemerkt man nun in dieſen Fällen, daß das rote Bild durch einen Anſatz auf beiden Seiten zu gewinnen, das dunkelblaue von einer Seite wenigſtens zu verlieren ſcheint, ſo wird man, wenn man die Pappe umkehrt, ſo daß der weiße Teil ſich oben, der ſchwarze ſich unten befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

281.

Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Säume an den blauen Vierecken oben und unten entſtehen, ſo ſcheinen dieſe vergrößert, ja ein Teil der Bilder ſelbſt ſchöner gefärbt, und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Säume von der Farbe der Fläche ſelbſt unterſcheiden lehren.

282.

Das gelbe und rote dagegen werden in dieſer Stellung der Tafel von den heterogenen Rändern eingeſchränkt und die Wirkung der Lokalfarbe verkümmert. Der obere blaue Rand iſt an beiden faſt gar nicht ſichtbar. Der violette Saum zeigt ſich als ein ſchönes Pfirſichblüt auf dem roten, als ein ſehr blaſſes auf dem gelben; die beiden untern Ränder ſind grün, an dem roten ſchmutzig, lebhaft an dem gelben; den violetten Saum bemerkt man unter dem roten wenig, mehr unter dem gelben.

283.

Ein jeder Naturfreund mache ſich zur Pflicht, mit allen den vorgetragenen Erſcheinungen genau bekannt zu werden, und halte es nicht für läſtig, ein einziges Phänomen durch ſo manche bedingende Umſtände durchzuführen. Ja, dieſe Erfahrungen laſſen ſich noch ins Unendliche durch Bilder von verſchiedenen Farben, auf und zwiſchen verſchiedenfarbigen Flächen, vervielfältigen. Unter allen Umſtänden aber wird jedem Aufmerkſamen deutlich werden, daß farbige Vierecke neben einander nur deswegen durch das Prisma verſchoben erſcheinen, weil ein Anſatz von homogenen und heterogenen Rändern eine Täuſchung hervorbringt. Dieſe iſt man nur alsdann zu verbannen fähig, wenn man eine Reihe von Verſuchen neben einander zu ſtellen und ihre Uebereinſtimmung darzuthun genugſame Geduld hat.

Warum wir aber vorstehende Versuche mit farbigen Bildern, welche auf mehr als eine Weise vorgetragen werden konnten, gerade so und so umständlich dargestellt, wird in der Folge deutlicher werden. Gedachte Phänomene waren früher zwar nicht unbekannt, aber sehr verkannt; deswegen wir sie, zu Erleichterung eines künftigen historischen Vortrags, genau entwickeln mußten.

284.

Wir wollen nunmehr zum Schlusse den Freunden der Natur eine Vorrichtung anzeigen, durch welche diese Erscheinungen auf einmal deutlich, ja in ihrem größten Glanze gesehen werden können.

Man schneide aus einer Pappe fünf, ungefähr einen Zoll große, völlig gleiche Vierecke neben einander aus, genau in horizontaler Linie. Man bringe dahinter fünf farbige Gläser, in der bekannten Ordnung: Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett. Man befestige diese Tafel in einer Oeffnung der Camera obscura, so daß der helle Himmel durch sie gesehen wird, oder daß die Sonne darauf scheint; und man wird höchst energische Bilder vor sich haben. Man betrachte sie nun durchs Prisma und beobachte die durch jene Versuche an gemalten Bildern schon bekannten Phänomene, nämlich die teils begünstigenden, teils verkümmernden Ränder und Säume, und die dadurch bewirkte scheinbare Verrückung der spezifisch gefärbten Bilder aus der horizontalen Linie.

Das, was der Beobachter hier sehen wird, folgt genugsam aus dem früher Abgeleiteten; daher wir es auch nicht einzeln abermals durchführen, um so weniger, als wir auf diese Erscheinungen zurückzukehren noch öfteren Anlaß finden werden.

XIX. Achromasie und Hyperchromasie.

285.

In der frühern Zeit, da man noch manches, was in der Natur regelmäßig und konstant war, für ein bloßes Abirren, für zufällig hielt, gab man auf die Farben weniger acht, welche bei Gelegenheit der Refraktion entstehen, und hielt sie für eine Erscheinung, die sich von besondern Nebenumständen herschreiben möchte.

286.

Nachdem man sich aber überzeugt hatte, daß diese Farbenerscheinung die Refraktion jederzeit begleite, so war es natürlich, daß man sie auch als innig und einzig mit der Refraktion verwandt ansah und nicht anders glaubte, als daß das Maß der Farbenerscheinung sich nach dem Maße der Brechung richten und beide gleichen Schritt mit einander halten müßten.

287.

Wenn man also nicht gänzlich, doch einigermaßen, das Phänomen einer stärkeren oder schwächeren Brechung der verschiedenen Dichtigkeit der Mittel zuschrieb, wie denn auch reinere atmosphärische Luft, mit Dünsten angefüllte, Wasser, Glas, nach ihren steigenden Dichtigkeiten, die sogenannte Brechung, die Verrückung des Bildes vermehren, so mußte man kaum zweifeln, daß auch in selbiger Maße die Farbenerscheinung sich steigern müsse, und man glaubte völlig gewiß zu sein, daß bei verschiedenen Mitteln, welche man im Gegensinne der Brechung zu einander brachte, sich, so lange Brechung vorhanden sei, die Farbe zeigen, sobald aber die Farbe verschwände, auch die Brechung aufgehoben sein müsse.

288.

In späterer Zeit hingegen ward entdeckt, daß dieses als gleich angenommene Verhältnis ungleich sei, daß zwei Mittel das Bild gleich weit verrücken und doch sehr ungleiche Farbensäume hervorbringen können.

289.

Man fand, daß man zu jener physischen Eigenschaft, welcher man die Refraktion zuschrieb, noch eine chemische hinzu zu denken habe (210); wie wir solches künftig, wenn wir uns chemischen Rücksichten nähern, weiter auszuführen denken, so wie wir die nähern Umstände dieser wichtigen Entdeckung in der Geschichte der Farbenlehre aufzuzeichnen haben. Gegenwärtig sei folgendes genug.

290.

Es zeigt sich bei Mitteln von gleicher oder wenigstens nahezu gleicher Brechungskraft der merkwürdige Umstand, daß ein Mehr oder Weniger der Farbenerscheinung durch eine chemische Behandlung her-

vorgebracht werden kann; das Mehr wird nämlich durch Säuren, das Weniger durch Alkalien bestimmt. Bringt man unter eine gemeine Glasmasse Metalloxyde, so wird die Farbenerscheinung solcher Gläser, ohne daß die Refraktion merklich verändert werde, sehr erhöht. Daß das Mindere hingegen auf der alkalischen Seite liege, kann leicht vermutet werden.

291.

Diejenigen Glasarten, welche nach der Entdeckung zuerst angewendet worden, nennen die Engländer Flint- und Crownglas, und zwar gehört jenem ersten die stärkere, diesem zweiten die geringere Farbenerscheinung an.

292.

Zu unserer gegenwärtigen Darstellung bedienen wir uns dieser beiden Ausdrücke als Kunstwörter und nehmen an, daß in beiden die Refraktion gleich sei, das Flintglas aber die Farbenerscheinung um ein Drittel stärker als das Crownglas hervorbringe; wobei wir unserm Leser eine gewissermaßen symbolische Zeichnung zur Hand geben.

293.

Man denke sich auf einer schwarzen Tafel, welche hier, des bequemeren Vortrags wegen, in Kasen geteilt ist, zwischen den Parallellinien a b und c d fünf weiße Vierecke. Das Viereck Nr. 1 stehe vor dem nackten Auge unverrückt auf seinem Platz.

294.

Das Viereck Nr. 2 aber sei durch ein vor das Auge gehaltenes Prisma von Crownglas (g) um drei Kasen verrückt und zeige die Farbensäume in einer gewissen Breite; ferner sei das Viereck Nr. 3 durch ein Prisma von Flintglas (h) gleichfalls um drei Kasen heruntergerückt, dergestalt, daß es die farbigen Säume nunmehr um ein Drittel breiter als Nr. 2 zeige.

295.

Ferner stelle man sich vor, das Viereck Nr. 4 sei eben, wie das Nr. 2, durch ein Prisma von Crownglas erst drei Kasen verrückt gewesen, dann sei es aber durch ein entgegengestelltes Prisma von Flintglas (h), wieder auf seinen vorigen Fleck, wo man es nun sieht, gehoben worden.

296.

Hier hebt sich nun die Refraktion zwar gegen einander auf; allein da das Prisma h bei der Verrückung durch drei Kasen um ein Drittel breitere Farbensäume, als dem Prisma g eigen sind, hervorbringt, so muß bei aufgehobener Refraktion noch ein Ueberschuß von Farbensaum übrig bleiben, und zwar im Sinne der scheinbaren Bewegung, welche das Prisma h dem Bilde erteilt, und folglich umgekehrt, wie wir die Farben an den herabgerückten Nummern 2 und 3 erblicken. Dieses Ueberschießende der Farbe haben wir Hyperchromasie genannt, woraus sich denn die Achromasie unmittelbar folgern läßt.

297.

Denn gesetzt, es wäre das Viereck Nr. 5 von seinem ersten supponierten Platze, wie Nr. 2, durch ein Prisma von Crownglas (g) um drei Kasen herunter gerückt worden, so dürfte man nur den Winkel eines Prismas von Flintglas (h) verkleinern, solches im umgekehrten Sinne an das Prisma g anschließen, um das Viereck Nr. 5 zwei Kasen scheinbar hinaufzuheben; wobei die Hyperchromasie des vorigen Falles wegfiele, das Bild nicht ganz an seine erste Stelle gelangte und doch schon farblos erschiene. Man sieht auch an den fortpunktierten Linien der zusammengesetzten Prismen unter Nr. 5, daß ein wirkliches Prisma übrig bleibt und also auch auf diesem Wege, sobald man sich die Linien krumm denkt, ein Okularglas entstehen kann; wodurch denn die achromatischen Ferngläser abgeleitet sind.

298.

Zu diesen Versuchen, wie wir sie hier vortragen, ist ein kleines, aus drei verschiedenen Prismen zusammengesetztes Prisma, wie solche in England verfertigt werden, höchst geschickt. Hoffentlich werden künftig unsere inländischen Künstler mit diesem notwendigen Instrumente jeden Naturfreund versehen.

XX. Vorzüge der ſubjektiven Verſuche. Uebergang zu den objektiven.

299.

Wir haben die Farbenerſcheinungen, welche ſich bei Gelegenheit der Refraktion ſehen laſſen, zuerſt durch ſubjektive Verſuche dargeſtellt und das Ganze in ſich dergeſtalt abgeſchloſſen, daß wir auch ſchon jene Phänomene aus der Lehre von den trüben Mitteln und Doppelbildern ableiteten.

300.

Da bei Vorträgen, die ſich auf die Natur beziehen, doch alles auf Sehen und Schauen ankommt, ſo ſind dieſe Verſuche um deſto erwünſchter, als ſie ſich leicht und bequem anſtellen laſſen. Jeder Liebhaber kann ſich den Apparat ohne große Umſtände und Koſten anſchaffen, ja, wer mit Papparbeiten einigermaßen umzugehen weiß, einen großen Teil ſelbſt verfertigen. Wenige Tafeln, auf welchen ſchwarze, weiße, graue und farbige Bilder auf hellem und dunkelm Grunde abwechſeln, ſind dazu hinreichend. Man ſtellt ſie unverrückt vor ſich hin, betrachtet bequem und anhaltend die Erſcheinungen an dem Rande der Bilder; man entfernt ſich, man nähert ſich wieder und beobachtet genau den Stufengang des Phänomens.

301.

Ferner laſſen ſich auch durch geringe Prismen, die nicht von dem reinſten Glaſe ſind, die Erſcheinungen noch deutlich genug beobachten. Was jedoch wegen dieſer Glasgerätſchaften noch zu wünſchen ſein möchte, wird in dem Abſchnitt, der den Apparat abhandelt, umſtändlich zu finden ſein.

302.

Ein Hauptvorteil dieſer Verſuche iſt ſodann, daß man ſie zu jeder Tageszeit anſtellen kann, in jedem Zimmer, es ſei nach einer Weltgegend gerichtet, nach welcher es wolle; man braucht nicht auf Sonnenſchein zu warten, der einem nordiſchen Beobachter überhaupt nicht reichlich gewogen iſt.

Die objektiven Verſuche

303.

verlangen hingegen notwendig den Sonnenſchein, der, wenn er ſich auch einſtellt, nicht immer den wünſchenswerten Bezug auf den ihm

entgegengestellten Apparat haben kann. Bald steht die Sonne zu hoch, bald zu tief, und doch auch nur kurze Zeit in dem Meridian des am besten gelegenen Zimmers. Unter dem Beobachten weicht sie; man muß mit dem Apparat nachrücken, wodurch in manchen Fällen die Versuche unsicher werden. Wenn die Sonne durchs Prisma scheint, so offenbart sie alle Ungleichheiten, innere Fäden und Bläschen des Glases, wodurch die Erscheinung verwirrt, getrübt und mißfärbig gemacht wird.

304.

Doch müssen die Versuche beider Arten gleich genau bekannt sein. Sie scheinen einander entgegengesetzt und gehen immer mit einander parallel; was die einen zeigen, zeigen die andern auch, und doch hat jede Art wieder ihre Eigenheiten, wodurch gewisse Wirkungen der Natur auf mehr als eine Weise offenbar werden.

305.

Sodann gibt es bedeutende Phänomene, welche man durch Verbindung der subjektiven und objektiven Versuche hervorbringt. Nicht weniger gewähren uns die objektiven den Vorteil, daß wir sie meist durch Linearzeichnungen darstellen und die innern Verhältnisse des Phänomens auf unsern Tafeln vor Augen legen können. Wir säumen daher nicht, die objektiven Versuche sogleich dergestalt vorzutragen, daß die Phänomene mit den subjektiv vorgestellten durchaus gleichen Schritt halten; deswegen wir auch neben der Zahl eines jeden Paragraphen die Zahl der früheren in Parenthese unmittelbar anfügen. Doch setzen wir im ganzen voraus, daß der Leser sich mit den Tafeln, der Forscher mit dem Apparat bekannt mache, damit die Zwillingsphänomene, von denen die Rede ist, auf eine oder die andere Weise dem Liebhaber vor Augen seien.

XXI. Refraktion ohne Farbenerscheinung.

306 (195, 196).

Daß die Refraktion ihre Wirkung äußere, ohne eine Farbenerscheinung hervorzubringen, ist bei objektiven Versuchen nicht so vollkommen als bei subjektiven darzuthun. Wir haben zwar unbegrenzte Räume, nach welchen wir durchs Prisma schauen und uns

überzeugen können, daß ohne Grenze keine Farbe entſtehe; aber wir haben kein unbegrenzt Leuchtendes, welches wir könnten aufs Prisma wirken laſſen. Unſer Licht kommt uns von begrenzten Körpern, und die Sonne, welche unſre meiſten objektiven prismatiſchen Erſcheinungen hervorbringt, iſt ja ſelbſt nur ein kleines, begrenzt leuchtendes Bild.

307.

Indeſſen können wir jede größere Oeffnung, durch welche die Sonne durchſcheint, jedes größere Mittel, wodurch das Sonnenlicht aufgefangen und aus ſeiner Richtung gebracht wird, ſchon in ſofern als unbegrenzt anſehen, indem wir bloß die Mitte der Flächen, nicht aber ihre Grenzen betrachten.

308 (197).

Man ſtelle ein großes Waſſerprisma in die Sonne, und ein heller Raum wird ſich in die Höhe gebrochen an einer entgegengeſetzten Tafel zeigen und die Mitte dieſes erleuchteten Raumes farblos ſein. Eben dasſelbe erreicht man, wenn man mit Glasprismen, welche Winkel von wenigen Graden haben, den Verſuch anſtellt. Ja, dieſe Erſcheinung zeigt ſich ſelbſt bei Glasprismen, deren brechender Winkel 60 Grad iſt, wenn man nur die Tafel nahe genug heranbringt.

XXII. Bedingungen der Farbenerſcheinung.

309 (198).

Wenn nun gedachter erleuchteter Raum zwar gebrochen, von der Stelle gerückt, aber nicht gefärbt erſcheint, ſo ſieht man jedoch an den horizontalen Grenzen desſelben eine farbige Erſcheinung. Daß auch hier die Farbe bloß durch Verrückung eines Bildes entſtehe, iſt umſtändlicher darzuthun.

Das Leuchtende, welches hier wirkt, iſt ein Begrenztes, und die Sonne wirkt hier, indem ſie ſcheint und ſtrahlt, als ein Bild. Man mache die Oeffnung in dem Laden der Camera obſcura ſo klein, als man kann, immer wird das ganze Bild der Sonne hereindringen. Das von ihrer Scheibe herſtrömende Licht wird ſich in der kleinſten Oeffnung kreuzen und den Winkel machen, der ihrem ſcheinbaren Diameter gemäß iſt. Hier kommt ein Konus mit der Spitze außen

an, und inwendig verbreitert sich diese Spitze wieder, bringt ein durch eine Tafel aufzufassendes rundes, sich durch die Entfernung der Tafel auf immer vergrößerndes Bild hervor, welches Bild nebst allen übrigen Bildern der äußeren Landschaft auf einer weißen gegengehaltenen Fläche im dunklen Zimmer umgekehrt erscheint.

310.

Wie wenig also hier von einzelnen Sonnenstrahlen oder Strahlenbündeln und -Büscheln, von Strahlencylindern, -Stäben, und wie man sich das alles vorstellen mag, die Rede sein kann, ist auffallend. Zu Bequemlichkeit gewisser Lineardarstellungen nehme man das Sonnenlicht als parallel einfallend an; aber man wisse, daß dieses nur eine Fiktion ist, welche man sich gar wohl erlauben kann da, wo der zwischen die Fiktion und die wahre Erscheinung fallende Bruch unbedeutend ist. Man hüte sich aber, diese Fiktion wieder zum Phänomen zu machen und mit einem solchen fingierten Phänomen weiter fort zu operieren.

311.

Man vergrößere nunmehr die Oeffnung in dem Fensterladen, so weit man will, man mache sie rund oder viereckt, ja man öffne den Laden ganz und lasse die Sonne durch den völligen Fensterraum in das Zimmer scheinen: der Raum, den sie erleuchtet, wird immer so viel größer sein, als der Winkel, den ihr Durchmesser macht, verlangt; und also ist auch selbst der ganze, durch das größte Fenster von der Sonne erleuchtete Raum nur das Sonnenbild plus der Weite der Oeffnung. Wir werden hierauf zurückzukehren künftig Gelegenheit finden.

312 (199).

Fangen wir nun das Sonnenbild durch konvexe Gläser auf, so ziehen wir es gegen den Fokus zusammen. Hier muß, nach den oben ausgeführten Regeln, ein gelber Saum und ein gelbroter Rand entstehen, wenn das Bild auf einem weißen Papiere aufgefangen wird. Weil aber dieser Versuch blendend und unbequem ist, so macht er sich am schönsten mit dem Bilde des Vollmonds. Wenn man dieses durch ein konvexes Glas zusammenzieht, so erscheint der farbige Rand in der größten Schönheit; denn der Mond sendet an sich schon ein gemäßigtes Licht, und er kann also um

desto eher die Farbe, welche aus Mäßigung des Lichts entsteht, hervorbringen; wobei zugleich das Auge des Beobachters nur leise und angenehm berührt wird.

313 (200).

Wenn man ein leuchtendes Bild durch konkave Gläser auffaßt, so wird es vergrößert und also ausgedehnt. Hier erscheint das Bild blau begrenzt.

314.

Beide entgegengesetzte Erscheinungen kann man durch ein konvexes Glas sowohl simultan als successiv hervorbringen, und zwar simultan, wenn man auf das konvexe Glas in der Mitte eine undurchsichtige Scheibe klebt und nun das Sonnenbild auffängt. Hier wird nun sowohl das leuchtende Bild als der in ihm befindliche schwarze Kern zusammengezogen, und so müssen auch die entgegengesetzten Farbenerscheinungen entstehen. Ferner kann man diesen Gegensatz successiv gewahr werden, wenn man das leuchtende Bild erst bis gegen den Fokus zusammenzieht; da man denn Gelb und Gelbrot gewahr wird: dann aber hinter dem Fokus dasselbe sich ausdehnen läßt; da es denn sogleich eine blaue Grenze zeigt.

315 (201).

Auch hier gilt, was bei den subjektiven Erfahrungen gesagt worden, daß das Blaue und Gelbe sich an und über dem Weißen zeige und daß beide Farben einen rötlichen Schein annehmen, in sofern sie über das Schwarze reichen.

316 (202, 203).

Diese Grunderscheinungen wiederholen sich bei allen folgenden objektiven Erfahrungen, so wie sie die Grundlage der subjektiven ausmachten. Auch die Operation, welche vorgenommen wird, ist eben dieselbe: ein heller Rand wird gegen eine dunkle Fläche, eine dunkle Fläche gegen eine helle Grenze geführt. Die Grenzen müssen einen Weg machen und sich gleichsam über einander drängen, bei diesen Versuchen wie bei jenen.

317 (204).

Lassen wir also das Sonnenbild durch eine größere oder kleinere Oeffnung in die dunkle Kammer, fangen wir es durch ein Prisma

auf, deſſen brechender Winkel hier wie gewöhnlich unten ſein mag, ſo kommt das leuchtende Bild nicht in gerader Linie nach dem Fußboden, ſondern es wird an eine vertikal geſetzte Tafel hinaufgebrochen. Hier iſt es Zeit, des Gegenſatzes zu gedenken, in welchem ſich die ſubjektive und objektive Verrückung des Bildes befindet.

318.

Sehen wir durch ein Prisma, deſſen brechender Winkel ſich unten befindet, nach einem in der Höhe befindlichen Bilde, ſo wird dieſes Bild heruntergerückt, anſtatt daß ein einfallendes leuchtendes Bild von demſelben Prisma in die Höhe geſchoben wird. Was wir hier der Kürze wegen nur hiſtoriſch angeben, läßt ſich aus den Regeln der Brechung und Hebung ohne Schwierigkeit ableiten.

319.

Indem nun alſo auf dieſe Weiſe das leuchtende Bild von ſeiner Stelle gerückt wird, ſo gehen auch die Farbenſäume nach den früher ausgeführten Regeln ihren Weg. Der violette Saum geht jederzeit voraus und alſo bei objektiven hinaufwärts, wenn er bei ſubjektiven herunterwärts geht.

320 (205).

Eben ſo überzeuge ſich der Beobachter von der Färbung in der Diagonale, wenn die Verrückung durch zwei Prismen in dieſer Richtung geſchieht, wie bei dem ſubjektiven Falle deutlich genug angegeben; man ſchaffe ſich aber hiezu Prismen mit Winkeln von wenigen, etwa 15 Graden.

321 (206, 207).

Daß die Färbung des Bildes auch hier nach der Richtung ſeiner Bewegung geſchehe, wird man einſehen, wenn man eine Oeffnung im Laden von mäßiger Größe viereckt macht und das leuchtende Bild durch das Waſſerprisma gehen läßt, erſt die Ränder in horizontaler und vertikaler Richtung, ſodann in der diagonalen.

322 (208).

Wobei ſich denn abermals zeigen wird, daß die Grenzen nicht neben einander weg, ſondern über einander geführt werden müſſen.

XXIII. Bedingungen des Zunehmens der Erscheinung.

323 (209).

Auch hier bringt eine vermehrte Verrückung des Bildes eine stärkere Farbenerscheinung zuwege.

324 (210).

Diese vermehrte Verrückung aber hat statt:

1) durch schiefere Richtung des auffallenden leuchtenden Bildes auf parallele Mittel;

2) durch Veränderung der parallelen Form in eine mehr oder weniger spitzwinklige;

3) durch verstärktes Maß des Mittels, des parallelen oder winkelhaften, teils weil das Bild auf diesem Wege stärker verrückt wird, teils weil eine der Masse angehörige Eigenschaft mit zur Wirkung gelangt;

4) durch die Entfernung der Tafel von dem brechenden Mittel, so daß das heraustretende gefärbte Bild einen längeren Weg zurücklegt;

5) zeigt sich eine chemische Eigenschaft unter allen diesen Umständen wirksam, welche wir schon unter den Rubriken der Achromasie und Hyperchromasie näher angedeutet haben.

325 (211).

Die objektiven Versuche geben uns den Vorteil, daß wir das Werdende des Phänomens, seine successive Genese außer uns darstellen und zugleich mit Linearzeichnungen deutlich machen können, welches bei subjektiven der Fall nicht ist.

326.

Wenn man das aus dem Prisma heraustretende leuchtende Bild und seine wachsende Farbenerscheinung auf einer entgegengehaltenen Tafel stufenweise beobachten und sich Durchschnitte von diesem Konus mit elliptischer Base vor Augen stellen kann, so läßt sich auch das Phänomen auf seinem ganzen Wege zum schönsten folgendermaßen sichtbar machen. Man errege nämlich in der Linie, in welcher das Bild durch den dunklen Raum geht, eine weiße feine Staubwolke, welche durch feinen, recht trocknen Haarpuder am besten hervorgebracht wird. Die mehr oder weniger gefärbte Er-

ſcheinung wird nun durch die weißen Atome aufgefangen und dem Auge in ihrer ganzen Breite und Länge dargeſtellt.

327.

Eben ſo haben wir Linearzeichnungen bereitet und ſolche unter unſre Tafeln aufgenommen, wo die Erſcheinung von ihrem erſten Urſprunge an dargeſtellt iſt und an welchen man ſich deutlich machen kann, warum das leuchtende Bild durch Prismen ſo viel ſtärker als durch parallele Mittel gefärbt wird.

328 (212).

An den beiden entgegengeſetzten Grenzen ſteht eine entgegengeſetzte Erſcheinung in einem ſpitzen Winkel auf, die ſich, wie ſie weiter in dem Raume vorwärts geht, nach Maßgabe dieſes Winkels verbreitert. So ſtrebt in der Richtung, in welcher das leuchtende Bild verrückt worden, ein violetter Saum in das Dunkle hinaus, ein blauer ſchmalerer Rand bleibt an der Grenze. Von der andern Seite ſtrebt ein gelber Saum in das Helle hinein, und ein gelbroter Rand bleibt an der Grenze.

329 (213).

Hier iſt alſo die Bewegung des Dunklen gegen das Helle, des Hellen gegen das Dunkle wohl zu beachten.

330 (214).

Eines großen Bildes Mitte bleibt lange ungefärbt, beſonders bei Mitteln von minderer Dichtigkeit und geringerem Maße, bis endlich die entgegengeſetzten Säume und Ränder einander erreichen, da alsdann bei dem leuchtenden Bild in der Mitte ein Grün entſteht.

331 (215).

Wenn nun die objektiven Verſuche gewöhnlich nur mit dem leuchtenden Sonnenbilde gemacht wurden, ſo iſt ein objektiver Verſuch mit einem dunklen Bilde bisher faſt gar nicht vorgekommen. Wir haben hierzu aber auch eine bequeme Vorrichtung angegeben. Jenes große Waſſerprisma nämlich ſtelle man in die Sonne und klebe auf die äußere oder innere Seite eine runde Pappenſcheibe, ſo wird die farbige Erſcheinung abermals an den Rändern vorgehen, nach jenem bekannten Geſetz entſpringen; die Ränder werden

erscheinen, sich in jener Maße verbreitern und in der Mitte der Purpur entstehen. Man kann neben das Rund ein Viereck in beliebiger Richtung hinzufügen und sich von dem oben mehrmals Angegebenen und Ausgesprochenen von neuem überzeugen.

332 (216).

Nimmt man von dem gedachten Prisma diese dunklen Bilder wieder hinweg, wobei jedoch die Glastafeln jedesmal sorgfältig zu reinigen sind, und hält einen schwachen Stab, etwa einen starken Bleistift, vor die Mitte des horizontalen Prisma, so wird man das völlige Uebereinandergreifen des violetten Saums und des roten Randes bewirken und nur die drei Farben, die zwei äußern und die mittlere, sehen.

333.

Schneidet man eine vor das Prisma zu schiebende Pappe dergestalt aus, daß in der Mitte derselben eine horizontale längliche Oeffnung gebildet wird, und läßt alsdann das Sonnenlicht hindurchfallen, so wird man die völlige Vereinigung des gelben Saumes und des blauen Randes nunmehr über das Helle bewirken und nur Gelbrot, Grün und Violett sehen; auf welche Art und Weise, ist bei Erklärung der Tafeln weiter aus einander gesetzt.

334 (217).

Die prismatische Erscheinung ist also keineswegs fertig und vollendet, indem das leuchtende Bild aus dem Prisma hervortritt. Man wird alsdann nur erst ihre Anfänge im Gegensatz gewahr; dann wächst sie, das Entgegengesetzte vereinigt sich und verschränkt sich zuletzt aufs innigste. Der von einer Tafel aufgefangene Durchschnitt dieses Phänomens ist in jeder Entfernung vom Prisma anders, so daß weder von einer stetigen Folge der Farben, noch von einem durchaus gleichen Maß derselben die Rede sein kann; weshalb der Liebhaber und Beobachter sich an die Natur und unsre naturgemäßen Tafeln wenden wird, welchen zum Ueberfluß eine abermalige Erklärung sowie eine genugsame Anweisung und Anleitung zu allen Versuchen hinzugefügt ist.

XXIV. Ableitung der angezeigten Phänomene.

335 (218).

Wenn wir dieſe Ableitung ſchon bei Gelegenheit der ſubjektiven Verſuche umſtändlich vorgetragen, wenn alles, was dort gegolten hat, auch hier gilt, ſo bedarf es keiner weitläufigen Ausführung mehr, um zu zeigen, daß dasjenige, was in der Erſcheinung völlig parallel geht, ſich auch aus eben denſelben Quellen ableiten laſſe.

336 (219).

Daß wir auch bei objektiven Verſuchen mit Bildern zu thun haben, iſt oben umſtändlich dargethan worden. Die Sonne mag durch die kleinſte Oeffnung hereinſcheinen, ſo bringt doch immer das Bild ihrer ganzen Scheibe hindurch. Man mag das größte Prisma in das freie Sonnenlicht ſtellen, ſo iſt es doch immer wieder das Sonnenbild, das ſich an den Rändern der brechenden Flächen ſelbſt begrenzt und die Nebenbilder dieſer Begrenzung hervorbringt. Man mag eine vielfach ausgeſchnittene Pappe vor das Waſſerprisma ſchieben, ſo ſind es doch nur die Bilder aller Art, welche, nachdem ſie durch Brechung von ihrer Stelle gerückt worden, farbige Ränder und Säume und in denſelben durchaus vollkommene Nebenbilder zeigen.

337 (235).

Haben uns bei ſubjektiven Verſuchen ſtark von einander abſtechende Bilder eine höchſt lebhafte Farbenerſcheinung zuwege gebracht, ſo wird dieſe bei objektiven Verſuchen noch viel lebhafter und herrlicher ſein, weil das Sonnenbild von der höchſten Energie iſt, die wir kennen; daher auch deſſen Nebenbild mächtig und, ungeachtet ſeines ſekundären getrübten und verdunkelten Zuſtandes, noch immer herrlich und glänzend ſein muß. Die vom Sonnenlicht durchs Prisma auf irgend einen Gegenſtand geworfenen Farben bringen ein gewaltiges Licht mit ſich, indem ſie das höchſt energiſche Urlicht gleichſam im Hintergrunde haben.

338 (238).

In wiefern wir auch dieſe Nebenbilder trüb nennen und ſie aus der Lehre von den trüben Mitteln ableiten dürfen, wird jedem, der uns bis hieher aufmerkſam gefolgt, klar ſein, beſonders aber

dem, der ſich den nötigen Apparat verſchafft, um die Beſtimmtheit und Lebhaftigkeit, womit trübe Mittel wirken, ſich jederzeit vergegenwärtigen zu können.

XXV. Abnahme der farbigen Erſcheinung.

339 (243).

Haben wir uns bei Darſtellung der Abnahme unſerer farbigen Erſcheinung in ſubjektiven Fällen kurz faſſen können, ſo wird es uns erlaubt ſein, hier noch kürzer zu verfahren, indem wir uns auf jene deutliche Darſtellung berufen. Nur eines mag wegen ſeiner großen Bedeutung, als ein Hauptmoment des ganzen Vortrags, hier dem Leſer zu beſonderer Aufmerkſamkeit empfohlen werden.

340 (244—247).

Der Abnahme der prismatiſchen Erſcheinung muß erſt eine Entfaltung derſelben vorangehen. Aus dem gefärbten Sonnenbilde verſchwinden, in gehöriger Entfernung der Tafel vom Prisma, zuletzt die blaue und gelbe Farbe, indem beide über einander greifen, völlig, und man ſieht nur Gelbrot, Grün und Blaurot. Nähert man die Tafel dem brechenden Mittel, ſo erſcheinen Gelb und Blau ſchon wieder, und man erblickt die fünf Farben mit ihren Schattierungen. Rückt man mit der Tafel noch näher, ſo treten Gelb und Blau völlig aus einander, das Grüne verſchwindet, und zwiſchen den gefärbten Rändern und Säumen zeigt ſich das Bild farblos. Je näher man mit der Tafel gegen das Prisma zurückt, deſto ſchmäler werden gedachte Ränder und Säume, bis ſie endlich an und auf dem Prisma null werden.

XXVI. Graue Bilder.

341 (248).

Wir haben die grauen Bilder als höchſt wichtig bei ſubjektiven Verſuchen dargeſtellt. Sie zeigen uns durch die Schwäche der Nebenbilder, daß eben dieſe Nebenbilder ſich jederzeit von dem Hauptbilde herſchreiben. Will man nun die objektiven Verſuche auch hier parallel durchführen, ſo könnte dieſes auf eine bequeme

Weise geschehen, wenn man ein mehr oder weniger matt geschliffenes Glas vor die Oeffnung hielte, durch welche das Sonnenbild hereinfällt. Es würde dadurch ein gedämpftes Bild hervorgebracht werden, welches nach der Refraktion viel mattere Farben, als das von der Sonnenscheibe unmittelbar abgeleitete, auf der Tafel zeigen würde; und so würde auch von dem höchst energischen Sonnenbilde nur ein schwaches, der Dämpfung gemäßes Nebenbild entstehen; wie denn freilich durch diesen Versuch dasjenige, was uns schon genugsam bekannt ist, nur noch aber- und abermal bekräftigt wird.

XXVII. Farbige Bilder.

342 (260).

Es gibt mancherlei Arten, farbige Bilder zum Behuf objektiver Versuche hervorzubringen. Erstlich kann man farbiges Glas vor die Oeffnung halten, wodurch sogleich ein farbiges Bild hervorgebracht wird. Zweitens kann man das Wasserprisma mit farbigen Liquoren füllen. Drittens kann man die von einem Prisma schon hervorgebrachten emphatischen Farben durch proportionierte kleine Oeffnungen eines Bleches durchlassen und also kleine Bilder zu einer zweiten Refraktion vorbereiten. Diese letzte Art ist die beschwerlichste, indem, bei dem beständigen Fortrücken der Sonne, ein solches Bild nicht festgehalten, noch in beliebiger Richtung bestätigt werden kann. Die zweite Art hat auch ihre Unbequemlichkeiten, weil nicht alle farbige Liquoren schön hell und klar zu bereiten sind. Daher die erste um so mehr den Vorzug verdient, als die Physiker schon bisher die von dem Sonnenlicht durchs Prisma hervorgebrachten Farben, diejenigen, welche durch Liquoren und Gläser erzeugt werden, und die, welche schon auf Papier oder Tuch fixiert sind, bei der Demonstration als gleichwirkend gelten lassen.

343.

Da es nun also bloß darauf ankommt, daß das Bild gefärbt werde, so gewährt uns das schon eingeführte große Wasserprisma hiezu die beste Gelegenheit: denn indem man vor seine großen Flächen, welche das Licht ungefärbt durchlassen, eine Pappe vorschieben kann, in welche man Oeffnungen von verschiedener Figur geschnitten, um

unterschiedene Bilder und also auch unterschiedene Nebenbilder hervorzubringen, so darf man nur vor die Oeffnungen der Pappe farbige Gläser befestigen, um zu beobachten, welche Wirkung die Refraktion im objektiven Sinne auf farbige Bilder hervorbringt.

344.

Man bediene sich nämlich jener schon beschriebenen Tafel (284) mit farbigen Gläsern, welche man genau in der Größe eingerichtet, daß sie in die Falzen des großen Wasserprismas eingeschoben werden kann. Man lasse nunmehr die Sonne hindurchscheinen, so wird man die hinaufwärts gebrochenen farbigen Bilder, jedes nach seiner Art, gesäumt und gerändert sehen, indem sich diese Säume und Ränder an einigen Bildern ganz deutlich zeigen, an andern sich mit der spezifischen Farbe des Glases vermischen, sie erhöhen oder verkümmern; und jedermann wird sich überzeugen können, daß hier abermals nur von diesem von uns subjektiv und objektiv so umständlich vorgetragenen einfachen Phänomen die Rede sei.

XXVIII. Achromasie und Hyperchromasie.

345 (285—290).

Wie man die hyperchromatischen und achromatischen Versuche auch objektiv anstellen könne, dazu brauchen wir nur, nach allem, was oben weitläuftig ausgeführt worden, eine kurze Anleitung zu geben, besonders, da wir voraussetzen können, daß jenes erwähnte zusammengesetzte Prisma sich in den Händen des Naturfreundes befinde.

346.

Man lasse durch ein spitzwinkliges Prisma von wenigen Graden, aus Crownglas geschliffen, das Sonnenbild bergestalt durchgehen, daß es auf der entgegengesetzten Tafel in die Höhe gebrochen werde: die Ränder werden nach dem bekannten Gesetz gefärbt erscheinen, das Violette und Blaue nämlich oben und außen, das Gelbe und Gelbrote unten und innen. Da nun der brechende Winkel dieses Prismas sich unten befindet, so setze man ihm ein anderes proportioniertes von Flintglas entgegen, dessen brechender Winkel nach oben gerichtet sei. Das Sonnenbild werde dadurch wieder an

seinen Platz geführt, wo es denn durch den Ueberschuß der farberregenden Kraft des herabführenden Prismas von Flintglas, nach dem Gesetze dieser Herabführung, wenig gefärbt sein, das Blaue und Violette unten und außen, das Gelbe und Gelbrote oben und innen zeigen wird.

347.

Man rücke nun durch ein proportioniertes Prisma von Crownglas das ganze Bild wieder um weniges in die Höhe, so wird die Hyperchromasie aufgehoben, das Sonnenbild vom Platze gerückt und doch farblos erscheinen.

348.

Mit einem aus drei Gläsern zusammengesetzten achromatischen Objektivglase kann man eben diese Versuche stufenweise machen, wenn man es sich nicht reuen läßt, solches aus der Hülse, worein es der Künstler eingenietet hat, herauszubrechen. Die beiden konvexen Gläser von Crownglas, indem sie das Bild nach dem Fokus zusammenziehen, das konkave Glas von Flintglas, indem es das Sonnenbild hinter sich ausdehnt, zeigen an dem Rande die hergebrachten Farben. Ein Konvexglas, mit dem Konkavglase zusammengenommen, zeigt die Farben nach dem Gesetz des letztern. Sind alle drei Gläser zusammengelegt, so mag man das Sonnenbild nach dem Fokus zusammenziehen oder sich dasselbe hinter dem Brennpunkte ausdehnen lassen, niemals zeigen sich farbige Ränder, und die von dem Künstler intendierte Achromasie bewährt sich hier abermals.

349.

Da jedoch das Crownglas durchaus eine grünliche Farbe hat, so daß besonders bei großen und starken Objektiven etwas von einem grünlichen Schein mit unterlaufen und sich daneben die geforderte Purpurfarbe unter gewissen Umständen einstellen mag, welches uns jedoch, bei wiederholten Versuchen mit mehreren Objektiven, nicht vorgekommen, so hat man hierzu die wunderbarsten Erklärungen ersonnen und sich, da man theoretisch die Unmöglichkeit achromatischer Ferngläser zu beweisen genötigt war, gewissermaßen gefreut, eine solche radikale Verbesserung leugnen zu können; wovon jedoch nur in der Geschichte dieser Erfindungen umständlich gehandelt werden kann.

XXIX. Verbindung objektiver und ſubjektiver Verſuche.

350.

Wenn wir oben angezeigt haben, daß die objektiv und ſubjektiv betrachtete Refraktion im Gegenſinne wirken müſſe (318), ſo wird daraus folgen, daß, wenn man die Verſuche verbindet, entgegengeſetzte und einander aufhebende Erſcheinungen ſich zeigen werden.

351.

Durch ein horizontal geſtelltes Prisma werde das Sonnenbild an eine Wand hinaufgeworfen. Iſt das Prisma lang genug, daß der Beobachter zugleich hindurch ſehen kann, ſo wird er das durch die objektive Refraktion hinaufgerückte Bild wieder heruntergerückt und ſolches an der Stelle ſehen, wo es ohne Refraktion erſchienen wäre.

352.

Hierbei zeigt ſich ein bedeutendes, aber gleichfalls aus der Natur der Sache herfließendes Phänomen. Da nämlich, wie ſchon ſo oft erinnert worden, das objektiv an die Wand geworfene gefärbte Sonnenbild keine fertige, noch unveränderliche Erſcheinung iſt, ſo wird bei obgedachter Operation das Bild nicht allein für das Auge heruntergezogen, ſondern auch ſeiner Ränder und Säume völlig beraubt und in eine farbloſe Kreisgeſtalt zurückgebracht.

353.

Bedient man ſich zu dieſem Verſuche zweier völlig gleichen Prismen, ſo kann man ſie erſt neben einander ſtellen, durch das eine das Sonnenbild durchfallen laſſen, durch das andre aber hindurchſehen.

354.

Geht der Beſchauer mit dem zweiten Prisma nunmehr weiter vorwärts, ſo zieht ſich das Bild wieder hinauf und wird ſtufenweiſe nach dem Geſetz des erſten Prismas gefärbt. Tritt der Beſchauer nun wieder zurück, bis er das Bild wieder auf den Nullpunkt gebracht hat, und geht ſodann immer weiter von dem Bilde weg, ſo bewegt ſich das für ihn rund und farblos gewordene Bild immer weiter herab und färbt ſich im entgegengeſetzten Sinne, ſo daß wir dasſelbe Bild, wenn wir zugleich durch das Prisma hindurch und daran herſehen, nach objektiven und ſubjektiven Geſetzen gefärbt erblicken.

355.

Wie dieſer Verſuch zu vermannigfaltigen ſei, ergibt ſich von ſelbſt. Iſt der brechende Winkel des Prismas, wodurch das Sonnenbild objektiv in die Höhe gehoben wird, größer als der des Prismas, wodurch der Beobachter blickt, ſo muß der Beobachter viel weiter zurücktreten, um das farbige Bild an der Wand ſo weit herunterzuführen, daß es farblos werde, und umgekehrt.

356.

Daß man auf dieſem Wege die Achromaſie und Hyperchromaſie gleichfalls darſtellen könne, fällt in die Augen; welches wir weiter auseinanderzuſetzen und auszuführen dem Liebhaber wohl ſelbſt überlaſſen können, ſo wie wir auch andere komplizierte Verſuche, wobei man Prismen und Linſen zugleich anwendet, auch die objektiven und ſubjektiven Erfahrungen auf mancherlei Weiſe durch einander miſcht, erſt ſpäterhin darlegen und auf die einfachen, uns nunmehr genugſam bekannten Phänomene zurückführen werden.

XXX. Uebergang.

357.

Wenn wir auf die bisherige Darſtellung und Ableitung der dioptriſchen Farben zurückſehen, können wir keine Reue empfinden, weder daß wir ſie ſo umſtändlich abgehandelt, noch daß wir ſie vor den übrigen phyſiſchen Farben, außer der von uns ſelbſt angegebenen Ordnung, vorgetragen haben. Doch gedenken wir hier, an der Stelle des Uebergangs, unſern Leſern und Mitarbeitern deshalb einige Rechenſchaft zu geben.

358.

Sollten wir uns verantworten, daß wir die Lehre von den dioptriſchen Farben, beſonders der zweiten Klaſſe, vielleicht zu weitläuftig ausgeführt, ſo hätten wir folgendes zu bemerken. Der Vortrag irgend eines Gegenſtandes unſres Wiſſens kann ſich teils auf die innre Notwendigkeit der abzuhandelnden Materie, teils aber auch auf das Bedürfnis der Zeit, in welcher der Vortrag geſchieht,

beziehen. Bei dem unsrigen waren wir genötigt, beide Rücksichten immer vor Augen zu haben. Einmal war es die Absicht, unsre sämtlichen Erfahrungen, so wie unsre Ueberzeugungen, nach einer lange geprüften Methode, vorzulegen; sodann aber mußten wir unser Augenmerk darauf richten, manche zwar bekannte, aber doch verkannte, besonders auch in falschen Verknüpfungen aufgestellte Phänomene in ihrer natürlichen Entwicklung und wahrhaft erfahrungsmäßigen Ordnung darzustellen, damit wir künftig, bei polemischer und historischer Behandlung, schon eine vollständige Vorarbeit zu leichterer Uebersicht ins Mittel bringen könnten. Daher ist denn freilich eine größere Umständlichkeit nötig geworden, welche eigentlich nur dem gegenwärtigen Bedürfnis zum Opfer gebracht wird. Künftig, wenn man erst das Einfache als einfach, das Zusammengesetzte als zusammengesetzt, das Erste und Obere als ein solches, das Zweite, Abgeleitete auch als ein solches anerkennen und schauen wird — dann läßt sich dieser ganze Vortrag ins Engere zusammenziehen, welches, wenn es uns nicht selbst noch glücken sollte, wir einer heiter thätigen Mit- und Nachwelt überlassen.

359.

Was ferner die Ordnung der Kapitel überhaupt betrifft, so mag man bedenken, daß selbst verwandte Naturphänomene in keiner eigentlichen Folge oder stetigen Reihe sich an einander schließen, sondern daß sie durch Thätigkeiten hervorgebracht werden, welche verschränkt wirken, so daß es gewissermaßen gleichgültig ist, was für eine Erscheinung man zuerst und was für eine man zuletzt betrachtet, weil es doch nur darauf ankommt, daß man sich alle möglichst vergegenwärtige, um sie zuletzt unter einem Gesichtspunkt, teils nach ihrer Natur, teils nach Menschenweise und Bequemlichkeit, zusammenzufassen.

360.

Doch kann man im gegenwärtigen besondern Falle behaupten, daß die dioptrischen Farben billig an die Spitze der physischen gestellt werden, sowohl wegen ihres auffallenden Glanzes und übrigen Bedeutsamkeit, als auch weil, um dieselben abzuleiten, manches zur Sprache kommen mußte, welches uns zunächst große Erleichterung gewähren wird.

361.

Denn man hat bisher das Licht als eine Art von Abstraktum, als ein für sich bestehendes und wirkendes, gewissermaßen sich selbst bedingendes, bei geringen Anlässen aus sich selbst die Farben hervorbringendes Wesen angesehen. Von dieser Vorstellungsart jedoch die Naturfreunde abzulenken, sie aufmerksam zu machen, daß bei prismatischen und andern Erscheinungen nicht von einem unbegrenzten bedingenden, sondern von einem begrenzten bedingten Lichte, von einem Lichtbilde, ja von Bildern überhaupt, hellen oder dunklen, die Rede sei: dies ist die Aufgabe, welche zu lösen, das Ziel, welches zu erreichen wäre.

362.

Was bei dioptrischen Fällen, besonders der zweiten Klasse, nämlich bei Refraktionsfällen, vorgeht, ist uns nunmehr genugsam bekannt und dient uns zur Einleitung ins Künftige.

363.

Die katoptrischen Fälle erinnern uns an die physiologischen, nur daß wir jenen mehr Objektivität zuschreiben und sie deshalb unter die physischen zu zählen uns berechtigt glauben. Wichtig aber ist es, daß wir hier abermals nicht ein abstraktes Licht, sondern ein Lichtbild zu beachten finden.

364.

Gehen wir zu den paroptischen über, so werden wir, wenn das Frühere gut gefaßt worden, uns mit Verwunderung und Zufriedenheit abermals im Reiche der Bilder finden. Besonders wird uns der Schatten eines Körpers, als ein sekundäres, den Körper so genau begleitendes Bild, manchen Aufschluß geben.

365.

Doch greifen wir diesen fernern Darstellungen nicht vor, um, wie bisher geschehen, nach unserer Ueberzeugung regelmäßigen Schritt zu halten.

XXXI. Katoptrische Farben.

366.

Wenn wir von katoptrischen Farben sprechen, so deuten wir damit an, daß uns Farben bekannt sind, welche bei Gelegenheit einer Spiegelung erscheinen. Wir setzen voraus, daß das Licht sowohl als die Fläche, wovon es zurückstrahlt, sich in einem völlig farblosen Zustand befinde. In diesem Sinne gehören diese Erscheinungen unter die physischen Farben. Sie entstehen bei Gelegenheit der Reflexion, wie wir oben die dioptrischen der zweiten Klasse bei Gelegenheit der Refraktion hervortreten sahen. Ohne jedoch weiter im allgemeinen zu verweilen, wenden wir uns gleich zu den besondern Fällen und zu den Bedingungen, welche nötig sind, daß gedachte Phänomene sich zeigen.

367.

Wenn man eine feine Stahlsaite vom Röllchen abnimmt, sie ihrer Elastizität gemäß verworren durch einander laufen läßt und sie an ein Fenster in die Tageshelle legt, so wird man die Höhen der Kreise und Windungen erhellt, aber weder glänzend noch farbig sehen. Tritt die Sonne hingegen hervor, so zieht sich diese Hellung auf einen Punkt zusammen, und das Auge erblickt ein kleines glänzendes Sonnenbild, das, wenn man es nahe betrachtet, keine Farbe zeigt. Geht man aber zurück und faßt den Abglanz in einiger Entfernung mit den Augen auf, so sieht man viele kleine, auf die mannigfaltigste Weise gefärbte Sonnenbilder, und ob man gleich Grün und Purpur am meisten zu sehen glaubt, so zeigen sich doch auch, bei genauerer Aufmerksamkeit, die übrigen Farben.

368.

Nimmt man eine Lorgnette und sieht dadurch auf die Erscheinung, so sind die Farben verschwunden, so wie der ausgedehntere Glanz, in dem sie erscheinen, und man erblickt nur die kleinen leuchtenden Punkte, die wiederholten Sonnenbilder. Hieraus erkennt man, daß die Erfahrung subjektiver Natur ist und daß sich die Erscheinung an jene anschließt, die wir unter dem Namen der strahlenden Höfe eingeführt haben (100).

369.

Allein wir können dieſes Phänomen auch von der objektiven Seite zeigen. Man befeſtige unter eine mäßige Oeffnung in dem Laden der Camera obſcura ein weißes Papier und halte, wenn die Sonne durch die Oeffnung ſcheint, die verworrene Drahtſaite in das Licht, ſo daß ſie dem Papiere gegenüber ſteht. Das Sonnenlicht wird auf und in die Ringe der Drahtſaite fallen, ſich aber nicht, wie im konzentrierenden menſchlichen Auge, auf einem Punkte zeigen, ſondern, weil das Papier auf jedem Teile ſeiner Fläche den Abglanz des Lichtes aufnehmen kann, in haarförmigen Streifen, welche zugleich bunt ſind, ſehen laſſen.

370.

Dieſer Verſuch iſt rein katoptriſch; denn da man ſich nicht denken kann, daß das Licht in die Oberfläche des Stahls hineindringe und etwa darin verändert werde, ſo überzeugen wir uns leicht, daß hier bloß von einer reinen Spiegelung die Rede ſei, die ſich, in ſofern ſie ſubjektiv iſt, an die Lehre von den ſchwach wirkenden und abklingenden Lichtern anſchließt und, in ſofern ſie objektiv gemacht werden kann, auf ein außer dem Menſchen Reales, ſogar in den leiſeſten Erſcheinungen, hindeutet.

371.

Wir haben geſehen, daß hier nicht allein ein Licht, ſondern ein energiſches Licht, und ſelbſt dieſes nicht im Abſtrakten und Allgemeinen, ſondern ein begrenztes Licht, ein Lichtbild nötig ſei, um dieſe Wirkung hervorzubringen. Wir werden uns hiervon bei verwandten Fällen noch mehr überzeugen.

372.

Eine polierte Silberplatte gibt in der Sonne einen blendenden Schein von ſich, aber es wird bei dieſer Gelegenheit keine Farbe geſehen. Ritzt man hingegen die Oberfläche leicht, ſo erſcheinen bunte, beſonders grüne und purpurne Farben unter einem gewiſſen Winkel dem Auge. Bei ciſelierten und guillochierten Metallen tritt auch dieſes Phänomen auffallend hervor; doch läßt ſich durchaus bemerken, daß, wenn es erſcheinen ſoll, irgend ein Bild, eine Abwechſelung des Dunklen und Hellen, bei der Abſpiegelung mitwirken

müsse, so daß ein Fensterstab, der Ast eines Baumes, ein zufälliges oder mit Vorsatz aufgestelltes Hindernis eine merkliche Wirkung hervorbringt. Auch diese Erscheinung läßt sich in der Camera obscura objektivieren.

373.

Läßt man ein poliertes Silber durch Scheidewasser dergestalt anfressen, daß das darin befindliche Kupfer aufgelöst und die Oberfläche gewissermaßen rauh werde, und läßt alsdann das Sonnenbild sich auf der Platte spiegeln, so wird es von jedem unendlich kleinen erhöhten Punkte einzeln zurückglänzen und die Oberfläche der Platte in bunten Farben erscheinen. Eben so, wenn man ein schwarzes ungeglättetes Papier in die Sonne hält und aufmerksam darauf blickt, sieht man es in seinen kleinsten Teilen bunt in den lebhaftesten Farben glänzen.

374.

Diese sämtlichen Erfahrungen deuten auf eben dieselben Bedingungen hin. In dem ersten Falle scheint das Lichtbild von einer schmalen Linie zurück, in dem zweiten wahrscheinlich von scharfen Kanten, in dem dritten von sehr kleinen Punkten. Bei allen wird ein lebhaftes Licht und eine Begrenzung desselben verlangt. Nicht weniger wird zu diesen sämtlichen Farberscheinungen erfordert, daß sich das Auge in einer proportionierten Ferne von den reflektierenden Punkten befinde.

375.

Stellt man diese Beobachtungen unter dem Mikroskop an, so wird die Erscheinung an Kraft und Glanz unendlich wachsen; denn man sieht alsdann die kleinsten Teile der Körper, von der Sonne beschienen, in diesen Reflexionsfarben schimmern, die, mit den Refraktionsfarben verwandt, sich nun auf die höchste Stufe ihrer Herrlichkeit erheben. Man bemerkt in solchem Falle ein wurmförmig Buntes auf der Oberfläche organischer Körper, wovon das Nähere künftig vorgelegt werden soll.

376.

Uebrigens sind die Farben, welche bei der Reflexion sich zeigen, vorzüglich Purpur und Grün; woraus sich vermuten läßt, daß besonders die streifige Erscheinung aus einer zarten Purpurlinie be-

ſtehe, welche an ihren beiden Seiten teils mit Blau, teils mit Gelb eingefaßt iſt. Treten die Linien ſehr nahe zuſammen, ſo muß der Zwiſchenraum grün erſcheinen — ein Phänomen, das uns noch oft vorkommen wird.

377.

In der Natur begegnen uns dergleichen Farben öfters. Die Farben der Spinneweben ſetzen wir denen, die von Stahlſaiten widerſcheinen, völlig gleich, ob ſich ſchon daran nicht ſo gut als an dem Stahl die Undurchdringlichkeit beglaubigen läßt; weswegen man auch dieſe Farben mit zu den Refraktionserſcheinungen hat ziehen wollen.

378.

Beim Perlemutter werden wir unendlich feine, neben einander liegende organiſche Fibern und Lamellen gewahr, von welchen, wie oben beim geritzten Silber, mannigfaltige Farben, vorzüglich aber Purpur und Grün, entſpringen mögen.

379.

Die changeanten Farben der Vogelfedern werden hier gleichfalls erwähnt, obgleich bei allem Organiſchen eine chemiſche Vorbereitung und eine Aneignung der Farbe an den Körper gedacht werden kann, wovon bei Gelegenheit der chemiſchen Farben weiter die Rede ſein wird.

380.

Daß die Erſcheinungen der objektiven Höfe auch in der Nähe katoptriſcher Phänomene liegen, wird leicht zugegeben werden, ob wir gleich nicht leugnen, daß auch Refraktion mit im Spiele ſei. Wir wollen hier nur einiges bemerken, bis wir, nach völlig durchlaufenem theoretiſchen Kreiſe, eine vollkommnere Anwendung des uns alsdann im Allgemeinen Bekannten auf die einzelnen Naturerſcheinungen zu machen imſtande ſein werden.

381.

Wir gedenken zuerſt jenes gelben und roten Kreiſes an einer weißen oder graulichen Wand, den wir durch ein nah geſtelltes Licht hervorgebracht (88). Das Licht, indem es von einem Körper zurückſcheint, wird gemäßigt, das gemäßigte Licht erregt die Empfindung der gelben und ferner der roten Farbe.

382.

Eine solche Kerze erleuchte die Wand lebhaft in unmittelbarer Nähe. Je weiter der Schein sich verbreitet, desto schwächer wird er; allein er ist doch immer die Wirkung der Flamme, die Fortsetzung ihrer Energie, die ausgedehnte Wirkung ihres Bildes. Man könnte diese Kreise daher gar wohl Grenzbilder nennen, weil sie die Grenze der Thätigkeit ausmachen und doch auch nur ein erweitertes Bild der Flamme darstellen.

383.

Wenn der Himmel um die Sonne weiß und leuchtend ist, indem leichte Dünste die Atmosphäre erfüllen, wenn Dünste oder Wolken um den Mond schweben, so spiegelt sich der Abglanz der Scheibe in denselben. Die Höfe, die wir alsdann erblicken, sind einfach oder doppelt, kleiner oder größer, zuweilen sehr groß, oft farblos, manchmal farbig.

384.

Einen sehr schönen Hof um den Mond sah ich den 15. November 1799 bei hohem Barometerstande und dennoch wolkigem und dunstigem Himmel. Der Hof war völlig farbig, und die Kreise folgten sich wie bei subjektiven Höfen ums Licht. Daß er objektiv war, konnte ich bald einsehen, indem ich das Bild des Mondes zuhielt und der Hof dennoch vollkommen gesehen wurde.

385.

Die verschiedene Größe der Höfe scheint auf die Nähe oder Ferne des Dunstes von dem Auge des Beobachters einen Bezug zu haben.

386.

Da leicht angehauchte Fensterscheiben die Lebhaftigkeit der subjektiven Höfe vermehren und sie gewissermaßen zu objektiven machen, so ließe sich vielleicht mit einer einfachen Vorrichtung, bei recht rasch kalter Winterzeit, hiervon die nähere Bestimmung auffinden.

387.

Wie sehr wir Ursache haben, auch bei diesen Kreisen auf das Bild und dessen Wirkung zu dringen, zeigt sich bei dem Phänomen der sogenannten Nebensonnen. Dergleichen Nachbarbilder finden

ſich immer auf gewiſſen Punkten der Höfe und Kreiſe und ſtellen das wieder, nur begrenzter dar, was in dem ganzen Kreiſe immerfort allgemeiner vorgeht. An die Erſcheinung des Regenbogens wird ſich dieſes alles bequemer anſchließen.

388.

Zum Schluſſe bleibt uns nichts weiter übrig, als daß wir die Verwandtſchaft der katoptriſchen Farben mit den paroptiſchen einleiten.

Die paroptiſchen Farben werden wir diejenigen nennen, welche entſtehen, wenn das Licht an einem undurchſichtigen, farbloſen Körper herſtrahlt. Wie nahe ſie mit den dioptriſchen der zweiten Klaſſe verwandt ſind, wird jedermann leicht einſehen, der mit uns überzeugt iſt, daß die Farben der Refraktion bloß an den Rändern entſtehen. Die Verwandtſchaft der katoptriſchen und paroptiſchen aber wird uns in dem folgenden Kapitel klar werden.

XXXII. Paroptiſche Farben.

389.

Die paroptiſchen Farben wurden bisher perioptiſche genannt, weil man ſich eine Wirkung des Lichts gleichſam um den Körper herum dachte, die man einer gewiſſen Biegbarkeit des Lichtes nach dem Körper hin und vom Körper ab zuſchrieb.

390.

Auch dieſe Farben kann man in objektive und ſubjektive einteilen, weil auch ſie teils außer uns, gleichſam wie auf der Fläche gemalt, teils in uns, unmittelbar auf der Retina, erſcheinen. Wir finden bei dieſem Kapitel das Vorteilhafteſte, die objektiven zuerſt zu nehmen, weil die ſubjektiven ſich ſo nah an andre, uns ſchon bekannte Erſcheinungen anſchließen, daß man ſie kaum davon zu trennen vermag.

391.

Die paroptiſchen Farben werden alſo genannt, weil, um ſie hervorzubringen, das Licht an einem Rande herſtrahlen muß. Allein nicht immer, wenn das Licht an einem Rande herſtrahlt, erſcheinen ſie; es ſind dazu noch ganz beſondre Nebenbedingungen nötig.

392.

Ferner ist zu bemerken, daß hier abermals das Licht keineswegs in abstracto wirke (361), sondern die Sonne scheint an einem Rande her. Das ganze von dem Sonnenbild ausströmende Licht wirkt an einer Körpergrenze vorbei und verursacht Schatten. An diesen Schatten, innerhalb derselben, werden wir künftig die Farbe gewahr werden.

393.

Vor allen Dingen aber betrachten wir die hieher gehörigen Erfahrungen in vollem Lichte. Wir setzen den Beobachter ins Freie, ehe wir ihn in die Beschränkung der dunklen Kammer führen.

394.

Wer im Sonnenschein in einem Garten oder sonst auf glatten Wegen wandelt, wird leicht bemerken, daß sein Schatten nur unten am Fuß, der die Erde betritt, scharf begrenzt erscheint, weiter hinauf, besonders um das Haupt, verfließt er sanft in die helle Fläche. Denn indem das Sonnenlicht nicht allein aus der Mitte der Sonne herströmt, sondern auch von den beiden Enden dieses leuchtenden Gestirnes übers Kreuz wirkt, so entsteht eine objektive Parallaxe, die an beiden Seiten des Körpers einen Halbschatten hervorbringt.

395.

Wenn der Spaziergänger seine Hand erhebt, so sieht er an den Fingern deutlich das Auseinanderweichen der beiden Halbschatten nach außen, die Verschmälerung des Hauptschattens nach innen — beides Wirkungen des sich kreuzenden Lichtes.

396.

Man kann vor einer glatten Wand diese Versuche mit Stäben von verschiedener Stärke so wie auch mit Kugeln wiederholen und vervielfältigen; immer wird man finden, daß, je weiter der Körper von der Tafel entfernt wird, desto mehr verbreitet sich der schwache Doppelschatten, desto mehr verschmälert sich der starke Hauptschatten, bis dieser zuletzt ganz aufgehoben scheint, ja die Doppelschatten endlich so schwach werden, daß sie beinahe verschwinden; wie sie denn in mehrerer Entfernung unbemerklich sind.

397.

Daß dieses von dem sich kreuzenden Lichte herrühre, davon kann man sich leicht überzeugen; so wie denn auch der Schatten eines zugespitzten Körpers zwei Spitzen deutlich zeigt. Wir dürfen also niemals außer Augen lassen, daß in diesem Falle das ganze Sonnenbild wirke, Schatten hervorbringe, sie in Doppelschatten verwandle und endlich sogar aufhebe.

398.

Man nehme nunmehr, statt der festen Körper, ausgeschnittene Oeffnungen von verschiedener bestimmter Größe neben einander und lasse das Sonnenlicht auf eine etwas entfernte Tafel hindurchfallen, so wird man finden, daß das helle Bild, welches auf der Tafel von der Sonne hervorgebracht wird, größer sei als die Oeffnung; welches daher kommt, daß der eine Rand der Sonne durch die entgegengesetzte Seite der Oeffnung noch hindurchscheint, wenn der andre durch sie schon verdeckt ist. Daher ist das helle Bild an seinen Rändern schwächer beleuchtet.

399.

Nimmt man viereckte Oeffnungen, von welcher Größe man wolle, so wird das helle Bild auf einer Tafel, die neun Fuß von den Oeffnungen steht, um einen Zoll an jeder Seite größer sein als die Oeffnung; welches mit dem Winkel des scheinbaren Sonnendiameters ziemlich übereinkommt.

400.

Daß eben diese Randerleuchtung nach und nach abnehme, ist ganz natürlich, weil zuletzt nur ein Minimum des Sonnenlichtes vom Sonnenrande übers Kreuz durch den Rand der Oeffnung einwirken kann.

401.

Wir sehen also hier abermals, wie sehr wir Ursache haben, uns in der Erfahrung vor der Annahme von parallelen Strahlen, Strahlenbüscheln und -Bündeln und dergleichen hypothetischen Wesen zu hüten (309 f.).

402.

Wir können uns vielmehr das Scheinen der Sonne oder irgend eines Lichtes als eine unendliche Abspiegelung des beschränkten

Lichtbildes vorſtellen; woraus ſich denn wohl ableiten läßt, wie alle viereckte Oeffnungen, durch welche die Sonne ſcheint, in gewiſſen Entfernungen, je nachdem ſie größer oder kleiner ſind, ein rundes Bild geben müſſen.

403.

Obige Verſuche kann man durch Oeffnungen von mancherlei Form und Größe wiederholen, und es wird ſich immer dasſelbe in verſchiedenen Abweichungen zeigen; wobei man jedoch immer bemerken wird, daß im vollen Lichte und bei der einfachen Operation des Herſcheinens der Sonne an einem Rand keine Farbe ſich ſehen laſſe.

404.

Wir wenden uns daher zu den Verſuchen mit dem gedämpften Lichte, welches nötig iſt, damit die Farbenerſcheinung eintrete. Man mache eine kleine Oeffnung in den Laden der dunkeln Kammer, man fange das übers Kreuz eindringende Sonnenbild mit einem weißen Papiere auf, und man wird, je kleiner die Oeffnung iſt, ein deſto matteres Licht erblicken; und zwar ganz natürlich, weil die Erleuchtung nicht von der ganzen Sonne, ſondern nur von einzelnen Punkten, nur teilweiſe gewirkt wird.

405.

Betrachtet man dieſes matte Sonnenbild genau, ſo findet man es gegen ſeine Ränder zu immer matter und mit einem gelben Saume begrenzt, der ſich deutlich zeigt, am deutlichſten aber, wenn ſich ein Nebel oder eine durchſcheinende Wolke vor die Sonne zieht, ihr Licht mäßiget und dämpft. Sollten wir uns nicht gleich hiebei jenes Hofes an der Wand und des Scheins eines nahe davor ſtehenden Lichtes erinnern (88)?

406.

Betrachtet man jenes oben beſchriebene Sonnenbild genauer, ſo ſieht man, daß es mit dieſem gelben Saume noch nicht abgethan iſt; ſondern man bemerkt noch einen zweiten, blaulichen Kreis, wo nicht gar eine hofartige Wiederholung des Farbenſaums. Iſt das Zimmer recht dunkel, ſo ſieht man, daß der zunächſt um die Sonne erhellte Himmel gleichfalls einwirkt, man ſieht den blauen Himmel, ja ſogar die ganze Landſchaft auf dem Papiere und

überzeugt sich abermals, daß hier nur von dem Sonnenbilde die Rede sei.

407.

Nimmt man eine etwas größere viereckte Oeffnung, welche durch das Hineinstrahlen der Sonne nicht gleich rund wird, so kann man die Halbschatten von jedem Rande, das Zusammentreffen derselben in den Ecken, die Färbung derselben, nach Maßgabe obgemeldeter Erscheinung der runden Oeffnung, genau bemerken.

408.

Wir haben nunmehr ein parallaktisch scheinendes Licht gedämpft, indem wir es durch kleine Oeffnungen scheinen ließen, wir haben ihm aber seine parallaktische Eigenschaft nicht genommen, so daß es abermals Doppelschatten der Körper, wenngleich mit gedämpfter Wirkung, hervorbringen kann. Diese sind nunmehr diejenigen, auf welche man bisher aufmerksam gewesen, welche in verschiedenen hellen und dunkeln, farbigen und farblosen Kreisen auf einander folgen und vermehrte, ja gewissermaßen unzählige Höfe hervorbringen. Sie sind oft gezeichnet und in Kupfer gestochen worden, indem man Nadeln, Haare und andre schmale Körper in das gedämpfte Licht brachte, die vielfachen, hofartigen Doppelschatten bemerkte und sie einer Aus- und Einbiegung des Lichtes zuschrieb und dadurch erklären wollte, wie der Kernschatten aufgehoben und wie ein Helles an der Stelle des Dunkeln erscheinen könne.

409.

Wir aber halten vorerst daran fest, daß es abermals parallaktische Doppelschatten sind, welche mit farbigen Säumen und Höfen begrenzt erscheinen.

410.

Wenn man alles dieses nun gesehen, untersucht und sich deutlich gemacht hat, so kann man zu dem Versuche mit den Messerklingen schreiten, welches nur ein Aneinanderrücken und parallaktisches Uebereinandergreifen der uns schon bekannten Halbschatten und Höfe genannt werden kann.

411.

Zuletzt hat man jene Versuche mit Haaren, Nadeln und Drähten in jenem Halblichte, das die Sonne wirkt, so wie im Halblichte,

das sich vom blauen Himmel herschreibt und auf dem Papiere zeigt, anzustellen und zu betrachten; wodurch man der wahren Ansicht dieser Phänomene sich immer mehr bemeistern wird.

412.

Da nun aber bei diesen Versuchen alles darauf ankommt, daß man sich von der parallaktischen Wirkung des scheinenden Lichtes überzeuge, so kann man sich das, worauf es ankommt, durch zwei Lichter deutlicher machen, wodurch sich die zwei Schatten über einander führen und völlig sondern lassen. Bei Tage kann es durch zwei Oeffnungen am Fensterladen geschehen, bei Nacht durch zwei Kerzen; ja, es gibt manche Zufälligkeiten in Gebäuden beim Auf- und Zuschlagen von Läden, wo man diese Erscheinungen besser beobachten kann als bei dem sorgfältigsten Apparate. Jedoch lassen sich alle und jede zum Versuch erheben, wenn man einen Kasten einrichtet, in den man oben hineinsehen kann und dessen Thüre man sachte zulehnt, nachdem man vorher ein Doppellicht einfallen lassen. Daß hierbei die von uns unter den physiologischen Farben abgehandelten farbigen Schatten sehr leicht eintreten, läßt sich erwarten.

413.

Ueberhaupt erinnre man sich, was wir über die Natur der Doppelschatten, Halblichter und dergleichen früher ausgeführt haben; besonders aber mache man Versuche mit verschiedenen neben einander gestellten Schattierungen von Grau, wo jeder Streif an seinem dunklen Nachbar hell, am hellen dunkel erscheinen wird. Bringt man abends mit drei oder mehreren Lichtern Schatten hervor, die sich stufenweise decken, so kann man dieses Phänomen sehr deutlich gewahr werden, und man wird sich überzeugen, daß hier der physiologische Fall eintritt, den wir oben weiter ausgeführt haben (38).

414.

In wiefern nun aber alles, was von Erscheinungen die paroptischen Farben begleitet, aus der Lehre vom gemäßigten Lichte, von Halbschatten und von physiologischer Bestimmung der Retina sich ableiten lasse, oder ob wir genötigt sein werden, zu gewissen innern Eigenschaften des Lichts unsere Zuflucht zu nehmen, wie man es bisher gethan, mag die Zeit lehren. Hier sei es genug, die Be-

dingungen angezeigt zu haben, unter welchen die paroptischen Farben entstehen, so wie wir denn auch hoffen können, daß unsre Winke auf den Zusammenhang mit dem bisherigen Vortrag von Freunden der Natur nicht unbeachtet bleiben werden.

415.

Die Verwandtschaft der paroptischen Farben mit den dioptrischen der zweiten Klasse wird sich auch jeder Denkende gern ausbilden. Hier wie dort ist von Rändern die Rede; hier wie dort von einem Lichte, das an dem Rande herscheint. Wie natürlich ist es also, daß die paroptischen Wirkungen durch die dioptrischen erhöht, verstärkt und verherrlicht werden können! Doch kann hier nur von den objektiven Refraktionsfällen die Rede sein, da das leuchtende Bild wirklich durch das Mittel durchscheint; denn diese sind eigentlich mit den paroptischen verwandt. Die subjektiven Refraktionsfälle, da wir die Bilder durchs Mittel sehen, stehen aber von den paroptischen völlig ab und sind auch schon wegen ihrer Reinheit von uns gepriesen worden.

416.

Wie die paroptischen Farben mit den katoptrischen zusammenhängen, läßt sich aus dem Gesagten schon vermuten; denn da die katoptrischen Farben nur an Ritzen, Punkten, Stahlsaiten, zarten Fäden sich zeigen, so ist es ungefähr derselbe Fall, als wenn das Licht an einem Rande herschiene. Es muß jederzeit von einem Rande zurückscheinen, damit unser Auge eine Farbe gewahr werde. Wie auch hier die Beschränkung des leuchtenden Bildes so wie die Mäßigung des Lichtes zu betrachten sei, ist oben schon angezeigt worden.

417.

Von den subjektiven paroptischen Farben führen wir nur noch weniges an, weil sie sich teils mit den physiologischen, teils mit den dioptrischen der zweiten Klasse in Verbindung setzen lassen und sie größtenteils kaum hieher zu gehören scheinen, ob sie gleich, wenn man genau aufmerkt, über die ganze Lehre und ihre Verknüpfung ein erfreuliches Licht verbreiten.

418.

Wenn man ein Lineal dergestalt vor die Augen hält, daß die Flamme des Lichts über dasselbe hervorscheint, so sieht man das

Lineal gleichsam eingeschnitten und schartig an der Stelle, wo das Licht hervorragt. Es scheint sich dieses aus der ausdehnenden Kraft des Lichtes auf der Retina ableiten zu lassen (18).

419.

Dasselbige Phänomen im großen zeigt sich beim Aufgang der Sonne, welche, wenn sie rein, aber nicht allzu mächtig aufgeht, also daß man sie noch anblicken kann, jederzeit einen scharfen Einschnitt in den Horizont macht.

420.

Wenn man bei grauem Himmel gegen ein Fenster tritt, so daß das dunkle Kreuz sich gegen denselben abschneidet, wenn man die Augen alsdann auf das horizontale Holz richtet, ferner den Kopf etwas vorzubiegen, zu blinzen und aufwärts zu sehen anfängt, so wird man bald unten an dem Holze einen schönen gelbroten Saum, oben über demselben einen schönen hellblauen entdecken. Je dunkelgrauer und gleicher der Himmel, je dämmernder das Zimmer und folglich je ruhiger das Auge, desto lebhafter wird sich die Erscheinung zeigen, ob sie sich gleich einem aufmerksamen Beobachter auch bei hellem Tage darstellen wird.

421.

Man biege nunmehr den Kopf zurück und blinzle mit den Augen dergestalt, daß man den horizontalen Fensterstab unter sich sehe, so wird auch das Phänomen umgekehrt erscheinen. Man wird nämlich die obere Kante gelb und die untere blau sehen.

422.

In einer dunkeln Kammer stellen sich die Beobachtungen am besten an. Wenn man vor die Oeffnung, vor welche man gewöhnlich das Sonnenmikroskop schraubt, ein weißes Papier heftet, wird man den untern Rand des Kreises blau, den obern gelb erblicken, selbst indem man die Augen ganz offen hat oder sie nur in sofern zublinzt, daß kein Hof sich mehr um das Weiße herum zeigt. Biegt man den Kopf zurück, so sieht man die Farben umgekehrt.

423.

Diese Phänomene scheinen daher zu entstehen, daß die Feuchtigkeiten unsres Auges eigentlich nur in der Mitte, wo das Sehen

vorgeht, wirklich achromatisch sind, daß aber gegen die Peripherie zu und in unnatürlichen Stellungen, als Auf- und Niederbiegen des Kopfes, wirklich eine chromatische Eigenschaft, besonders wenn scharf absetzende Bilder betrachtet werden, übrig bleibe. Daher diese Phänomene zu jenen gehören mögen, welche mit den dioptrischen der zweiten Klasse verwandt sind.

424.

Aehnliche Farben erscheinen, wenn man gegen schwarze und weiße Bilder durch den Nadelstich einer Karte sieht. Statt des weißen Bildes kann man auch den lichten Punkt im Bleche des Ladens der Camera obscura wählen, wenn die Vorrichtung zu den paroptischen Farben gemacht ist.

425.

Wenn man durch eine Röhre durchsieht, deren untre Oeffnung verengt oder durch verschiedene Ausschnitte bedingt ist, erscheinen die Farben gleichfalls.

426.

An die paroptischen Erscheinungen aber schließen sich meines Bedünkens folgende Phänomene näher an. Wenn man eine Nadelspitze nah vor das Auge hält, so entsteht in demselben ein Doppelbild. Besonders merkwürdig ist aber, wenn man durch die zu paroptischen Versuchen eingerichteten Messerklingen hindurch und gegen einen grauen Himmel sieht. Man blickt nämlich wie durch einen Flor, und es zeigen sich im Auge sehr viele Fäden, welches eigentlich nur die wiederholten Bilder der Klingenschärfen sind, davon das eine immer von dem folgenden successiv, oder wohl auch von dem gegenüber wirkenden parallaktisch bedingt und in eine Fadengestalt verwandelt wird.

427.

So ist denn auch noch schließlich zu bemerken, daß, wenn man durch die Klingen nach einem lichten Punkt im Fensterladen hinsieht, auf der Retina dieselben farbigen Streifen und Höfe wie auf dem Papiere entstehen.

428.

Und so sei dieses Kapitel gegenwärtig um so mehr geschlossen, als ein Freund übernommen hat, dasselbe nochmals genau durch-

zuexperimentieren, von deſſen Bemerkungen wir, bei Gelegenheit der Reviſion der Tafeln und des Apparats, in der Folge weitere Rechenſchaft zu geben hoffen.

XXXIII. Epoptiſche Farben.

429.

Haben wir bisher uns mit ſolchen Farben abgegeben, welche zwar ſehr lebhaft erſcheinen, aber auch bei aufgehobener Bedingung ſogleich wieder verſchwinden, ſo machen wir nun die Erfahrung von ſolchen, welche zwar auch als vorübergehend beobachtet werden, aber unter gewiſſen Umſtänden ſich dergeſtalt fixieren, daß ſie auch nach aufgehobenen Bedingungen, welche ihre Erſcheinung hervorbrachten, beſtehen bleiben und alſo den Uebergang von den phyſiſchen zu den chemiſchen Farben ausmachen.

430.

Sie entſpringen durch verſchiedene Veranlaſſungen auf der Oberfläche eines farbloſen Körpers, urſprünglich, ohne Mitteilung, Färbe, Taufe (βαφή); und wir werden ſie nun von ihrer leiſeſten Erſcheinung bis zu ihrer hartnäckigſten Dauer durch die verſchiedenen Bedingungen ihres Entſtehens hindurch verfolgen, welche wir zu leichterer Ueberſicht hier ſogleich ſummariſch anführen.

431.

Erſte Bedingung. Berührung zweier glatten Flächen harter, durchſichtiger Körper.

Erſter Fall. Wenn Glasmaſſen, Glastafeln, Linſen an einander gedrückt werden.

Zweiter Fall. Wenn in einer ſoliden Glas-, Kriſtall- oder Eismaſſe ein Sprung entſteht.

Dritter Fall. Indem ſich Lamellen durchſichtiger Steine von einander trennen.

Zweite Bedingung. Wenn eine Glasfläche oder ein geſchliffner Stein angehaucht wird.

Dritte Bedingung. Verbindung von beiden obigen, daß man nämlich die Glastafel anhaucht, eine andre drauf legt, die Farben

durch den Druck erregt, dann das Glas abschiebt, da sich denn die Farben nachziehen und mit dem Hauche verfliegen.

Vierte Bedingung. Blasen verschiedener Flüssigkeiten, Seife, Schokolade, Bier, Wein, feine Glasblasen.

Fünfte Bedingung. Sehr feine Häutchen und Lamellen mineralischer und metallischer Auflösungen; das Kalkhäutchen, die Oberfläche stehender Wasser, besonders eisenschüssiger; ingleichen Häutchen von Oel auf dem Wasser, besonders von Firnis auf Scheidewasser.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden. Anlaufen des Stahls und andrer Metalle.

Siebente Bedingung. Wenn die Oberfläche des Glases angegriffen wird.

432.

Erste Bedingung, erster Fall. Wenn zwei konvexe Gläser oder ein Konvex- und Planglas, am besten ein Konvex- und Hohlglas, sich einander berühren, so entstehen konzentrische farbige Kreise. Bei dem gelindesten Druck zeigt sich sogleich das Phänomen, welches nach und nach durch verschiedene Stufen geführt werden kann. Wir beschreiben sogleich die vollendete Erscheinung, weil wir die verschiedenen Grade, durch welche sie durchgeht, rückwärts alsdann desto besser werden einsehen lernen.

433.

Die Mitte ist farblos; daselbst, wo die Gläser durch den stärksten Druck gleichsam zu einem vereinigt sind, zeigt sich ein dunkelgrauer Punkt, um denselben ein silberweißer Raum, alsdann folgen in abnehmenden Entfernungen verschiedene isolierte Ringe, welche sämtlich aus drei Farben, die unmittelbar mit einander verbunden sind, bestehen. Jeder dieser Ringe, deren etwa drei bis vier gezählt werden können, ist inwendig gelb, in der Mitte purpurfarben und auswendig blau. Zwischen zwei Ringen findet sich ein silberweißer Zwischenraum. Die letzten Ringe gegen die Peripherie des Phänomens stehen immer enger zusammen. Sie wechseln mit Purpur und Grün, ohne einen dazwischen bemerklichen silberweißen Raum.

434.

Wir wollen nunmehr die successive Entstehung des Phänomens vom gelindesten Druck an beobachten.

435.

Beim gelindesten Druck erscheint die Mitte selbst grün gefärbt. Darauf folgen bis an die Peripherie sämtlicher konzentrischen Kreise purpurne und grüne Ringe. Sie sind verhältnismäßig breit, und man sieht keine Spur eines silberweißen Raums zwischen ihnen. Die grüne Mitte entsteht durch das Blau eines unentwickelten Zirkels, das sich mit dem Gelb des ersten Kreises vermischt. Alle übrigen Kreise sind bei dieser gelinden Berührung breit; ihre gelben und blauen Ränder vermischen sich und bringen das schöne Grün hervor. Der Purpur aber eines jeden Ringes bleibt rein und unberührt; daher zeigen sich sämtliche Kreise von diesen beiden Farben.

436.

Ein etwas stärkerer Druck entfernt den ersten Kreis von dem unentwickelten um etwas weniges und isoliert ihn, so daß er sich nun ganz vollkommen zeigt. Die Mitte erscheint nun als ein blauer Punkt; denn das Gelbe des ersten Kreises ist nun durch einen silberweißen Raum von ihr getrennt. Aus dem Blauen entwickelt sich in der Mitte ein Purpur, welcher jederzeit nach außen seinen zugehörigen blauen Rand behält. Der zweite, dritte Ring, von innen gerechnet, ist nun schon völlig isoliert. Kommen abweichende Fälle vor, so wird man sie aus dem Gesagten und noch zu Sagenden zu beurteilen wissen.

437.

Bei einem stärkern Druck wird die Mitte gelb; sie ist mit einem purpurfarbenen und blauen Rand umgeben. Endlich zieht sich auch dieses Gelb völlig aus der Mitte. Der innerste Kreis ist gebildet, und die gelbe Farbe umgibt dessen Rand. Nun erscheint die ganze Mitte silberweiß, bis zuletzt bei dem stärksten Druck sich der dunkle Punkt zeigt und das Phänomen, wie es zu Anfang beschrieben wurde, vollendet ist.

438.

Das Maß der konzentrischen Ringe und ihrer Entfernungen bezieht sich auf die Form der Gläser, welche zusammengedrückt werden.

439.

Wir haben oben bemerkt, daß die farbige Mitte aus einem unentwickelten Kreise bestehe. Es findet sich aber oft bei dem ge-

lindeſten Druck, daß mehrere unentwickelte Kreiſe daſelbſt gleichſam im Keime liegen, welche nach und nach vor dem Auge des Beobachters entwickelt werden können.

440.

Die Regelmäßigkeit dieſer Ringe entſpringt aus der Form des Konverglaſes, und der Durchmeſſer des Phänomens richtet ſich nach dem größern oder kleinern Kugelſchnitt, wornach eine Linſe geſchliffen iſt. Man ſchließt daher leicht, daß man durch das Aneinanderrücken von Plangläſern nur unregelmäßige Erſcheinungen ſehen werde, welche wellenförmig nach Art der gewäſſerten Seidenzeuge erſcheinen und ſich von dem Punkte des Drucks aus nach allen Enden verbreiten. Doch iſt auf dieſem Wege das Phänomen viel herrlicher, als auf jenem, und für einen jeden auffallend und reizend. Stellt man nun den Verſuch auf dieſe Weiſe an, ſo wird man völlig wie bei dem obenbeſchriebenen bemerken, daß bei gelindem Druck die grünen und purpurnen Wellen zum Vorſchein kommen, beim ſtärkeren aber Streifen, welche blau, purpurn und gelb ſind, ſich iſolieren. In dem erſten Falle berühren ſich ihre Außenſeiten, in dem zweiten ſind ſie durch einen ſilberweißen Raum getrennt.

441.

Ehe wir nun zur ferneren Beſtimmung dieſes Phänomens übergehen, wollen wir die bequemſte Art, daſſelbe hervorzubringen, mitteilen.

Man lege ein großes Konverglas vor ſich auf den Tiſch gegen ein Fenſter und auf daſſelbe eine Tafel wohlgeſchliffenen Spiegelglaſes, ungefähr von der Größe einer Spielkarte, ſo wird die bloße Schwere der Tafel ſie ſchon dergeſtalt andrücken, daß eins oder das andre der beſchriebenen Phänomene entſteht, und man wird ſchon durch die verſchiedene Schwere der Glastafel, durch andre Zufälligkeiten, wie z. B. wenn man die Glastafel auf die abhängende Seite des Konverglaſes führt, wo ſie nicht ſo ſtark aufdrückt als in der Mitte, alle von uns beſchriebenen Grade nach und nach hervorbringen können.

442.

Um das Phänomen zu bemerken, muß man ſchief auf die Fläche ſehen, auf welcher uns daſſelbe erſcheint. Aeußerſt merkwürdig iſt

aber, daß, wenn man sich immer mehr neigt und unter einem spitzeren Winkel nach dem Phänomen sieht, die Kreise sich nicht allein erweitern, sondern aus der Mitte sich noch andre Kreise entwickeln, von denen sich, wenn man perpendikulär auch durch das stärkste Vergrößerungsglas darauf sah, keine Spur entdecken ließ.

443.

Wenn das Phänomen gleich in seiner größten Schönheit erscheinen soll, so hat man sich der äußersten Reinlichkeit zu befleißigen. Macht man den Versuch mit Spiegelglasplatten, so thut man wohl, lederne Handschuh anzuziehen. Man kann bequem die innern Flächen, welche sich auf das genaueste berühren müssen, vor dem Versuche reinigen und die äußern bei dem Versuche selbst unter dem Drücken rein erhalten.

444.

Man sieht aus Obigem, daß eine genaue Berührung zweier glatten Flächen nötig ist. Geschliffene Gläser thun den besten Dienst. Glasplatten zeigen die schönsten Farben, wenn sie an einander festhängen; und aus eben dieser Ursache soll das Phänomen an Schönheit wachsen, wenn sie unter die Luftpumpe gelegt werden und man die Luft auspumpt.

445.

Die Erscheinung der farbigen Ringe kann am schönsten hervorgebracht werden, wenn man ein konvexes und konkaves Glas, die nach einerlei Kugelschnitt geschliffen sind, zusammenbringt. Ich habe die Erscheinung niemals glänzender gesehen als bei dem Objektivglase eines achromatischen Fernrohrs, bei welchem das Crownglas mit dem Flintglase sich allzu genau berühren mochte.

446.

Merkwürdig ist die Erscheinung, wenn ungleichartige Flächen, z. B. ein geschliffener Kristall an eine Glasplatte gedrückt wird. Die Erscheinung zeigt sich keineswegs in großen fließenden Wellen, wie bei der Verbindung des Glases mit dem Glase, sondern sie ist klein und zackig und gleichsam unterbrochen, so daß es scheint, die Fläche des geschliffenen Kristalls, die aus unendlich kleinen Durchschnitten der Lamellen besteht, berühre das Glas nicht in einer solchen Kontinuität, als es von einem andern Glase geschieht.

447.

Die Farbenerscheinung verschwindet durch den stärksten Druck, der die beiden Flächen so innig verbindet, daß sie nur einen Körper auszumachen scheinen. Daher entsteht der dunkle Punkt in der Mitte, weil die gedrückte Linse auf diesem Punkte kein Licht mehr zurückwirft, so wie eben derselbe Punkt, wenn man ihn gegen das Licht sieht, völlig hell und durchsichtig ist. Bei Nachlassung des Drucks verschwinden die Farben allmählich, und völlig, wenn man die Flächen von einander schiebt.

448.

Eben diese Erscheinungen kommen noch in zwei ähnlichen Fällen vor. Wenn ganze durchsichtige Massen sich von einander in dem Grade trennen, daß die Flächen ihrer Teile sich noch hinreichend berühren, so sieht man dieselben Kreise und Wellen mehr oder weniger. Man kann sie sehr schön hervorbringen, wenn man eine erhitzte Glasmasse ins Wasser taucht, in deren verschiedenen Rissen und Sprüngen man die Farben in mannigfaltigen Zeichnungen bequem beobachten kann. Die Natur zeigt uns oft dasselbe Phänomen an gesprungenem Bergkristall.

449.

Häufig aber zeigt sich diese Erscheinung in der mineralischen Welt an solchen Steinarten, welche ihrer Natur nach blättrig sind. Diese ursprünglichen Lamellen sind zwar so innig verbunden, daß Steine dieser Art auch völlig durchsichtig und farblos erscheinen können; doch werden die innerlichen Blätter durch manche Zufälle getrennt, ohne daß die Berührung aufgehoben werde; und so wird die uns nun genugsam bekannte Erscheinung öfters hervorgebracht, besonders bei Kalkspäten, bei Frauenеis, bei der Adularia und mehrern ähnlich gebildeten Mineralien. Es zeigt also eine Unkenntnis der nächsten Ursachen einer Erscheinung, welche zufällig so oft hervorgebracht wird, wenn man sie in der Mineralogie für so bedeutend hielt und den Exemplaren, welche sie zeigten, einen besondern Wert beilegte.

450.

Es bleibt uns nur noch übrig, von der höchst merkwürdigen Umwendung dieses Phänomens zu sprechen, wie sie uns von den

Naturforschern überliefert worden. Wenn man nämlich, anstatt die Farben bei reflektiertem Lichte zu betrachten, sie bei durchfallendem Licht beobachtet, so sollen an derselben Stelle die entgegengesetzten, und zwar auf eben die Weise, wie wir solche oben physiologisch als Farben, die einander fordern, angegeben haben, erscheinen. An der Stelle des Blauen soll man das Gelbe und umgekehrt an der Stelle des Roten das Grüne u. s. w. sehen. Die näheren Versuche sollen künftig angegeben werden, um so mehr, als bei uns über diesen Punkt noch einige Zweifel obwalten.

451.

Verlangte man nun von uns, daß wir über diese bisher vorgetragenen epoptischen Farben, die unter der ersten Bedingung erscheinen, etwas Allgemeines aussprechen und diese Phänomene an die frühern physischen Erscheinungen anknüpfen sollten, so würden wir folgendermaßen zu Werke gehen.

452.

Die Gläser, welche zu den Versuchen gebraucht werden, sind als ein empirisch möglichst Durchsichtiges anzusehen. Sie werden aber nach unsrer Ueberzeugung durch eine innige Berührung, wie sie der Druck verursacht, sogleich auf ihren Oberflächen, jedoch nur auf das leiseste, getrübt. Innerhalb dieser Trübe entstehen sogleich die Farben, und zwar enthält jeder Ring das ganze System; denn indem die beiden entgegengesetzten, das Gelb und Blau, mit ihren roten Enden verbunden sind, zeigt sich der Purpur; das Grüne hingegen, wie bei dem prismatischen Versuch, wenn Gelb und Blau sich erreichen.

453.

Wie durchaus bei Entstehung der Farbe das ganze System gefordert wird, haben wir schon früher mehrmals erfahren, und es liegt auch in der Natur jeder physischen Erscheinung, es liegt schon in dem Begriff von polarischer Entgegensetzung, wodurch eine elementare Einheit zur Erscheinung kommt.

454.

Daß bei durchscheinendem Licht eine andre Farbe sich zeigt als bei reflektiertem, erinnert uns an jene dioptrischen Farben der

ersten Klasse, die wir auf eben diese Weise aus dem Trüben entspringen sahen. Daß aber auch hier ein Trübes obwalte, daran kann fast kein Zweifel sein; denn das Ineinandergreifen der glättesten Glasplatten, welches so stark ist, daß sie fest an einander hängen, bringt eine Halbvereinigung hervor, die jeder von beiden Flächen etwas an Glätte und Durchsichtigkeit entzieht. Den völligen Ausschlag aber möchte die Betrachtung geben, daß in der Mitte, wo die Linse am festesten auf das andre Glas aufgedrückt und eine vollkommene Vereinigung hergestellt wird, eine völlige Durchsichtigkeit entstehe, wobei man keine Farbe mehr gewahr wird. Jedoch mag alles dieses seine Bestätigung erst nach vollendeter allgemeiner Uebersicht des Ganzen erhalten.

455.

Zweite Bedingung. Wenn man eine angehauchte Glasplatte mit dem Finger abwischt und sogleich wieder anhaucht, sieht man sehr lebhaft durch einander schwebende Farben, welche, indem der Hauch abläuft, ihren Ort verändern und zuletzt mit dem Hauche verschwinden. Wiederholt man diese Operation, so werden die Farben lebhafter und schöner und scheinen auch länger als die ersten Male zu bestehen.

456.

So schnell auch dieses Phänomen vorübergeht und so konfus es zu sein scheint, so glaub' ich doch folgendes bemerkt zu haben. Im Anfange erscheinen alle Grundfarben und ihre Zusammensetzungen. Haucht man stärker, so kann man die Erscheinung in einer Folge gewahr werden. Dabei läßt sich bemerken, daß, wenn der Hauch im Ablaufen sich von allen Seiten gegen die Mitte des Glases zieht, die blaue Farbe zuletzt verschwindet.

457.

Das Phänomen entsteht am leichtesten zwischen den zarten Streifen, welche der Strich des Fingers auf der klaren Fläche zurückläßt, oder es erfordert eine sonstige, gewissermaßen rauhe Disposition der Oberfläche des Körpers. Auf manchen Gläsern kann man durch den bloßen Hauch schon die Farbenerscheinung hervorbringen, auf andern hingegen ist das Reiben mit dem Finger nötig; ja, ich habe geschliffene Spiegelgläser gefunden, von welchen die eine

Seite, angehaucht, sogleich die Farben lebhaft zeigte, die andre aber nicht. Nach den überbliebenen Facetten zu urteilen, war jene ehmals die freie Seite des Spiegels, diese aber die innere, durch das Queckſilber bedeckte gewesen.

458.

Wie nun diese Versuche sich am besten in der Kälte anstellen lassen, weil sich die Platte schneller und reiner anhauchen läßt und der Hauch schneller wieder abläuft, so kann man auch, bei starkem Frost in der Kutsche fahrend, das Phänomen im großen gewahr werden, wenn die Kutschfenster sehr rein geputzt und sämtlich aufgezogen sind. Der Hauch der in der Kutsche sitzenden Personen schlägt auf das zarteste an die Scheiben und erregt sogleich das lebhafteste Farbenspiel. In wiefern eine regelmäßige Succession darin sei, habe ich nicht bemerken können. Besonders lebhaft aber erscheinen die Farben, wenn sie einen dunklen Gegenstand zum Hintergrunde haben. Dieser Farbenwechsel dauert aber nicht lange; denn sobald sich der Hauch in stärkere Tropfen sammelt oder zu Eisnadeln gefriert, so ist die Erscheinung alsbald aufgehoben.

459.

Dritte Bedingung. Man kann die beiden vorhergehenden Versuche des Druckes und Hauches verbinden, indem man nämlich eine Glasplatte anhaucht und die andre sogleich darauf drückt. Es entstehen alsdann die Farben wie beim Drucke zweier unangehauchten, nur mit dem Unterschiede, daß die Feuchtigkeit hie und da einige Unterbrechung der Wellen verursacht. Schiebt man eine Glasplatte von der andern weg, so läuft der Hauch farbig ab.

460.

Man könnte jedoch behaupten, daß dieser verbundene Versuch nichts mehr als die einzelnen sage; denn wie es scheint, so verschwinden die durch den Druck erregten Farben in dem Maße, wie man die Gläser von einander abschiebt, und die behauchten Stellen laufen alsdann mit ihren eignen Farben ab.

461.

Vierte Bedingung. Farbige Erscheinungen lassen sich fast an allen Blasen beobachten. Die Seifenblasen sind die bekanntesten,

und ihre Schönheit ist am leichtesten darzustellen. Doch findet man sie auch beim Weine, Bier, bei geistigen reinen Liquoren, besonders auch im Schaume der Schokolade.

462.

Wie wir oben einen unendlich schmalen Raum zwischen zwei Flächen, welche sich berühren, erforderten, so kann man das Häutchen der Seifenblase als ein unendlich dünnes Blättchen zwischen zwei elastischen Körpern ansehen; denn die Erscheinung zeigt sich doch eigentlich zwischen der innern, die Blase auftreibenden Luft und zwischen der atmosphärischen.

463.

Die Blase, indem man sie hervorbringt, ist farblos; dann fangen farbige Züge, wie des Marmorpapiers, an, sich sehen zu lassen, die sich endlich über die ganze Blase verbreiten oder vielmehr um sie herumgetrieben werden, indem man sie aufbläst.

464.

Es gibt verschiedene Arten, die Blase zu machen; frei, indem man den Strohhalm nur in die Auflösung taucht und die hängende Blase durch den Atem auftreibt. Hier ist die Entstehung der Farbenerscheinung schwer zu beobachten, weil die schnelle Rotation keine genaue Bemerkung zuläßt und alle Farben durch einander gehen; doch läßt sich bemerken, daß die Farben am Strohhalm anfangen. Ferner kann man in die Auflösung selbst blasen, jedoch vorsichtig, damit nur eine Blase entstehe. Sie bleibt, wenn man sie nicht sehr auftreibt, weiß; wenn aber die Auflösung nicht allzu wäßrig ist, so setzen sich Kreise um die perpendikulare Achse der Blase, die gewöhnlich grün und purpurn abwechseln, indem sie nah an einander stoßen. Zuletzt kann man auch mehrere Blasen neben einander hervorbringen, die noch mit der Auflösung zusammenhangen. In diesem Falle entstehen die Farben an den Wänden, wo zwei Blasen einander platt gedrückt haben.

465.

An den Blasen des Schokoladenschaums sind die Farben fast bequemer zu beobachten, als an den Seifenblasen. Sie sind beständiger, obgleich kleiner. In ihnen wird durch die Wärme ein Treiben, eine Bewegung hervorgebracht und unterhalten, die zur

Entwicklung, Succeſſion und endlich zum Ordnen des Phänomens nötig zu ſein ſcheinen.

466.

Iſt die Blaſe klein oder zwiſchen andern eingeſchloſſen, ſo treiben ſich farbige Züge auf der Oberfläche herum, dem marmorierten Papiere ähnlich; man ſieht alle Farben unſres Schemas durch einander ziehen, die reinen, geſteigerten, gemiſchten, alle deutlich hell und ſchön. Bei kleinen Blaſen dauert das Phänomen immer fort.

467.

Iſt die Blaſe größer, oder wird ſie nach und nach iſoliert dadurch, daß die andern neben ihr zerſpringen, ſo bemerkt man bald, daß dieſes Treiben und Ziehen der Farben auf etwas abzwecke. Wir ſehen nämlich auf dem höchſten Punkte der Blaſe einen kleinen Kreis entſtehen, der in der Mitte gelb iſt; die übrigen farbigen Züge bewegen ſich noch immer wurmförmig um ihn her.

468.

Es dauert nicht lange, ſo vergrößert ſich der Kreis und ſinkt nach allen Seiten hinab. In der Mitte behält er ſein Gelb, nach unten und außen wird er purpurfarben und bald blau. Unter dieſem entſteht wieder ein neuer Kreis von eben dieſer Farbenfolge. Stehen ſie nahe genug beiſammen, ſo entſteht aus Vermiſchung der Endfarben ein Grün.

469.

Wenn ich drei ſolcher Hauptkreiſe zählen konnte, ſo war die Mitte farblos, und dieſer Raum wurde nach und nach größer, indem die Kreiſe mehr niederſanken, bis zuletzt die Blaſe zerplatzte.

470.

Fünfte Bedingung. Es können auf verſchiedene Weiſe ſehr zarte Häutchen entſtehen, an welchen man ein ſehr lebhaftes Farbenſpiel entdeckt, indem nämlich ſämtliche Farben entweder in der bekannten Ordnung oder mehr verworren durch einander laufend geſehen werden. Das Waſſer, in welchem ungelöſchter Kalk aufgelöſt worden, überzieht ſich bald mit einem farbigen Häutchen. Ein Gleiches geſchieht auf der Oberfläche ſtehender Waſſer, vorzüglich ſolcher, welche Eiſen enthalten. Die Lamellen des feinen

Weinsteins, die sich, besonders von rotem französischen Weine, in den Bouteillen anlegen, glänzen von den schönsten Farben, wenn sie auf sorgfältige Weise losgeweicht und an das Tageslicht gebracht werden. Oeltropfen auf Wasser, Branntwein und andern Flüssigkeiten bringen auch dergleichen Ringe und Flämmchen hervor. Der schönste Versuch aber, den man machen kann, ist folgender. Man gieße nicht allzu starkes Scheidewasser in eine flache Schale und tropfe mit einem Pinsel von jenem Firnis darauf, welchen die Kupferstecher brauchen, um während des Aetzens gewisse Stellen ihrer Platten zu decken. Sogleich entsteht unter lebhafter Bewegung ein Häutchen, das sich in Kreise ausbreitet und zugleich die lebhaftesten Farbenerscheinungen hervorbringt.

471.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden, so entstehen auf ihrer Oberfläche flüchtig auf einander folgende Farben, welche jedoch nach Belieben festgehalten werden können.

472.

Man erhitze einen polierten Stahl, und er wird in einem gewissen Grad der Wärme gelb überlaufen. Nimmt man ihn schnell von den Kohlen weg, so bleibt ihm diese Farbe.

473.

Sobald der Stahl heißer wird, erscheint das Gelbe dunkler, höher und geht bald in den Purpur hinüber. Dieser ist schwer festzuhalten; denn er eilt sehr schnell ins Hochblaue.

474.

Dieses schöne Blau ist festzuhalten, wenn man schnell den Stahl aus der Hitze nimmt und ihn in Asche steckt. Die blau angelaufnen Stahlarbeiten werden auf diesem Wege hervorgebracht. Fährt man aber fort, den Stahl frei über dem Feuer zu halten, so wird er in kurzem hellblau, und so bleibt er.

475.

Diese Farben ziehen wie ein Hauch über die Stahlplatte, eine scheint vor der andern zu fliehen; aber eigentlich entwickelt sich immer die folgende aus der vorhergehenden.

aber, daß, wenn man sich immer mehr neigt und unter einem spitzeren Winkel nach dem Phänomen sieht, die Kreise sich nicht allein erweitern, sondern aus der Mitte sich noch andre Kreise entwickeln, von denen sich, wenn man perpendikulär auch durch das stärkste Vergrößerungsglas darauf sah, keine Spur entdecken ließ.

443.

Wenn das Phänomen gleich in seiner größten Schönheit erscheinen soll, so hat man sich der äußersten Reinlichkeit zu befleißigen. Macht man den Versuch mit Spiegelglasplatten, so thut man wohl, lederne Handschuh anzuziehen. Man kann bequem die innern Flächen, welche sich auf das genaueste berühren müssen, vor dem Versuche reinigen und die äußern bei dem Versuche selbst unter dem Drücken rein erhalten.

444.

Man sieht aus Obigem, daß eine genaue Berührung zweier glatten Flächen nötig ist. Geschliffene Gläser thun den besten Dienst. Glasplatten zeigen die schönsten Farben, wenn sie an einander festhängen; und aus eben dieser Ursache soll das Phänomen an Schönheit wachsen, wenn sie unter die Luftpumpe gelegt werden und man die Luft auspumpt.

445.

Die Erscheinung der farbigen Ringe kann am schönsten hervorgebracht werden, wenn man ein konvexes und konkaves Glas, die nach einerlei Kugelschnitt geschliffen sind, zusammenbringt. Ich habe die Erscheinung niemals glänzender gesehen als bei dem Objektivglase eines achromatischen Fernrohrs, bei welchem das Crownglas mit dem Flintglase sich allzu genau berühren mochte.

446.

Merkwürdig ist die Erscheinung, wenn ungleichartige Flächen, z. B. ein geschliffener Kristall an eine Glasplatte gedrückt wird. Die Erscheinung zeigt sich keineswegs in großen fließenden Wellen, wie bei der Verbindung des Glases mit dem Glase, sondern sie ist klein und zackig und gleichsam unterbrochen, so daß es scheint, die Fläche des geschliffenen Kristalls, die aus unendlich kleinen Durchschnitten der Lamellen besteht, berühre das Glas nicht in einer solchen Kontinuität, als es von einem andern Glase geschieht.

447.

Die Farbenerscheinung verschwindet durch den stärksten Druck, der die beiden Flächen so innig verbindet, daß sie nur einen Körper auszumachen scheinen. Daher entsteht der dunkle Punkt in der Mitte, weil die gedrückte Linse auf diesem Punkte kein Licht mehr zurückwirft, so wie eben derselbe Punkt, wenn man ihn gegen das Licht sieht, völlig hell und durchsichtig ist. Bei Nachlassung des Drucks verschwinden die Farben allmählich, und völlig, wenn man die Flächen von einander schiebt.

448.

Eben diese Erscheinungen kommen noch in zwei ähnlichen Fällen vor. Wenn ganze durchsichtige Massen sich von einander in dem Grade trennen, daß die Flächen ihrer Teile sich noch hinreichend berühren, so sieht man dieselben Kreise und Wellen mehr oder weniger. Man kann sie sehr schön hervorbringen, wenn man eine erhitzte Glasmasse ins Wasser taucht, in deren verschiedenen Rissen und Sprüngen man die Farben in mannigfaltigen Zeichnungen bequem beobachten kann. Die Natur zeigt uns oft dasselbe Phänomen an gesprungenem Bergkristall.

449.

Häufig aber zeigt sich diese Erscheinung in der mineralischen Welt an solchen Steinarten, welche ihrer Natur nach blättrig sind. Diese ursprünglichen Lamellen sind zwar so innig verbunden, daß Steine dieser Art auch völlig durchsichtig und farblos erscheinen können; doch werden die innerlichen Blätter durch manche Zufälle getrennt, ohne daß die Berührung aufgehoben werde; und so wird die uns nun genugsam bekannte Erscheinung öfters hervorgebracht, besonders bei Kalkspäten, bei Fraueneis, bei der Adularia und mehrern ähnlich gebildeten Mineralien. Es zeigt also eine Unkenntnis der nächsten Ursachen einer Erscheinung, welche zufällig so oft hervorgebracht wird, wenn man sie in der Mineralogie für so bedeutend hielt und den Exemplaren, welche sie zeigten, einen besondern Wert beilegte.

450.

Es bleibt uns nur noch übrig, von der höchst merkwürdigen Umwendung dieses Phänomens zu sprechen, wie sie uns von den

Naturforſchern überliefert worden. Wenn man nämlich, anſtatt die Farben bei reflektiertem Lichte zu betrachten, ſie bei durchfallendem Licht beobachtet, ſo ſollen an derſelben Stelle die entgegengeſetzten, und zwar auf eben die Weiſe, wie wir ſolche oben phyſiologiſch als Farben, die einander fordern, angegeben haben, erſcheinen. An der Stelle des Blauen ſoll man das Gelbe und umgekehrt an der Stelle des Roten das Grüne u. ſ. w. ſehen. Die näheren Verſuche ſollen künftig angegeben werden, um ſo mehr, als bei uns über dieſen Punkt noch einige Zweifel obwalten.

451.

Verlangte man nun von uns, daß wir über dieſe bisher vorgetragenen epoptiſchen Farben, die unter der erſten Bedingung erſcheinen, etwas Allgemeines ausſprechen und dieſe Phänomene an die frühern phyſiſchen Erſcheinungen anknüpfen ſollten, ſo würden wir folgendermaßen zu Werke gehen.

452.

Die Gläſer, welche zu den Verſuchen gebraucht werden, ſind als ein empiriſch möglichſt Durchſichtiges anzuſehen. Sie werden aber nach unſrer Ueberzeugung durch eine innige Berührung, wie ſie der Druck verurſacht, ſogleich auf ihren Oberflächen, jedoch nur auf das leiſeſte, getrübt. Innerhalb dieſer Trübe entſtehen ſogleich die Farben, und zwar enthält jeder Ring das ganze Syſtem; denn indem die beiden entgegengeſetzten, das Gelb und Blau, mit ihren roten Enden verbunden ſind, zeigt ſich der Purpur; das Grüne hingegen, wie bei dem prismatiſchen Verſuch, wenn Gelb und Blau ſich erreichen.

453.

Wie durchaus bei Entſtehung der Farbe das ganze Syſtem gefordert wird, haben wir ſchon früher mehrmals erfahren, und es liegt auch in der Natur jeder phyſiſchen Erſcheinung, es liegt ſchon in dem Begriff von polariſcher Entgegenſetzung, wodurch eine elementare Einheit zur Erſcheinung kommt.

454.

Daß bei durchſcheinendem Licht eine andre Farbe ſich zeigt als bei reflektiertem, erinnert uns an jene dioptriſchen Farben der

ersten Klasse, die wir auf eben diese Weise aus dem Trüben entspringen sahen. Daß aber auch hier ein Trübes obwalte, daran kann fast kein Zweifel sein; denn das Ineinandergreifen der glättesten Glasplatten, welches so stark ist, daß sie fest an einander hängen, bringt eine Halbvereinigung hervor, die jeder von beiden Flächen etwas an Glätte und Durchsichtigkeit entzieht. Den völligen Ausschlag aber möchte die Betrachtung geben, daß in der Mitte, wo die Linse am festesten auf das andre Glas aufgedrückt und eine vollkommene Vereinigung hergestellt wird, eine völlige Durchsichtigkeit entstehe, wobei man keine Farbe mehr gewahr wird. Jedoch mag alles dieses seine Bestätigung erst nach vollendeter allgemeiner Uebersicht des Ganzen erhalten.

455.

Zweite Bedingung. Wenn man eine angehauchte Glasplatte mit dem Finger abwischt und sogleich wieder anhaucht, sieht man sehr lebhaft durch einander schwebende Farben, welche, indem der Hauch abläuft, ihren Ort verändern und zuletzt mit dem Hauche verschwinden. Wiederholt man diese Operation, so werden die Farben lebhafter und schöner und scheinen auch länger als die ersten Male zu bestehen.

456.

So schnell auch dieses Phänomen vorübergeht und so konfus es zu sein scheint, so glaub' ich doch folgendes bemerkt zu haben. Im Anfange erscheinen alle Grundfarben und ihre Zusammensetzungen. Haucht man stärker, so kann man die Erscheinung in einer Folge gewahr werden. Dabei läßt sich bemerken, daß, wenn der Hauch im Ablaufen sich von allen Seiten gegen die Mitte des Glases zieht, die blaue Farbe zuletzt verschwindet.

457.

Das Phänomen entsteht am leichtesten zwischen den zarten Streifen, welche der Strich des Fingers auf der klaren Fläche zurückläßt, oder es erfordert eine sonstige, gewissermaßen rauhe Disposition der Oberfläche des Körpers. Auf manchen Gläsern kann man durch den bloßen Hauch schon die Farbenerscheinung hervorbringen, auf andern hingegen ist das Reiben mit dem Finger nötig; ja, ich habe geschliffene Spiegelgläser gefunden, von welchen die eine

Seite, angehaucht, sogleich die Farben lebhaft zeigte, die andre aber nicht. Nach den überbliebenen Facetten zu urteilen, war jene ehmals die freie Seite des Spiegels, diese aber die innere, durch das Queckſilber bedeckte gewesen.

458.

Wie nun diese Versuche sich am besten in der Kälte anstellen lassen, weil sich die Platte schneller und reiner anhauchen läßt und der Hauch schneller wieder abläuft, so kann man auch, bei starkem Frost in der Kutsche fahrend, das Phänomen im großen gewahr werden, wenn die Kutschfenster sehr rein geputzt und sämtlich aufgezogen sind. Der Hauch der in der Kutsche sitzenden Personen schlägt auf das zarteste an die Scheiben und erregt sogleich das lebhafteste Farbenspiel. In wiefern eine regelmäßige Succession darin sei, habe ich nicht bemerken können. Besonders lebhaft aber erscheinen die Farben, wenn sie einen dunklen Gegenstand zum Hintergrunde haben. Dieser Farbenwechsel dauert aber nicht lange; denn sobald sich der Hauch in stärkere Tropfen sammelt oder zu Eisnadeln gefriert, so ist die Erscheinung alsbald aufgehoben.

459.

Dritte Bedingung. Man kann die beiden vorhergehenden Versuche des Druckes und Hauches verbinden, indem man nämlich eine Glasplatte anhaucht und die andre sogleich darauf drückt. Es entstehen alsdann die Farben wie beim Drucke zweier unangehauchten, nur mit dem Unterschiede, daß die Feuchtigkeit hie und da einige Unterbrechung der Wellen verursacht. Schiebt man eine Glasplatte von der andern weg, so läuft der Hauch farbig ab.

460.

Man könnte jedoch behaupten, daß dieser verbundene Versuch nichts mehr als die einzelnen sage; denn wie es scheint, so verschwinden die durch den Druck erregten Farben in dem Maße, wie man die Gläser von einander abschiebt, und die behauchten Stellen laufen alsdann mit ihren eignen Farben ab.

461.

Vierte Bedingung. Farbige Erscheinungen lassen sich fast an allen Blasen beobachten. Die Seifenblasen sind die bekanntesten,

und ihre Schönheit ist am leichtesten darzustellen. Doch findet man sie auch beim Weine, Bier, bei geistigen reinen Liquoren, besonders auch im Schaume der Schokolade.

462.

Wie wir oben einen unendlich schmalen Raum zwischen zwei Flächen, welche sich berühren, erforderten, so kann man das Häutchen der Seifenblase als ein unendlich dünnes Blättchen zwischen zwei elastischen Körpern ansehen; denn die Erscheinung zeigt sich doch eigentlich zwischen der innern, die Blase auftreibenden Luft und zwischen der atmosphärischen.

463.

Die Blase, indem man sie hervorbringt, ist farblos; dann fangen farbige Züge, wie des Marmorpapiers, an, sich sehen zu lassen, die sich endlich über die ganze Blase verbreiten oder vielmehr um sie herumgetrieben werden, indem man sie aufbläst.

464.

Es gibt verschiedene Arten, die Blase zu machen; frei, indem man den Strohhalm nur in die Auflösung taucht und die hängende Blase durch den Atem auftreibt. Hier ist die Entstehung der Farbenerscheinung schwer zu beobachten, weil die schnelle Rotation keine genaue Bemerkung zuläßt und alle Farben durch einander gehen; doch läßt sich bemerken, daß die Farben am Strohhalm anfangen. Ferner kann man in die Auflösung selbst blasen, jedoch vorsichtig, damit nur eine Blase entstehe. Sie bleibt, wenn man sie nicht sehr auftreibt, weiß; wenn aber die Auflösung nicht allzu wäßrig ist, so setzen sich Kreise um die perpendikulare Achse der Blase, die gewöhnlich grün und purpurn abwechseln, indem sie nah an einander stoßen. Zuletzt kann man auch mehrere Blasen neben einander hervorbringen, die noch mit der Auflösung zusammenhangen. In diesem Falle entstehen die Farben an den Wänden, wo zwei Blasen einander platt gedrückt haben.

465.

An den Blasen des Schokoladenschaums sind die Farben fast bequemer zu beobachten, als an den Seifenblasen. Sie sind beständiger, obgleich kleiner. In ihnen wird durch die Wärme ein Treiben, eine Bewegung hervorgebracht und unterhalten, die zur

Entwicklung, Succeſſion und endlich zum Ordnen des Phänomens nötig zu ſein ſcheinen.

466.

Iſt die Blaſe klein oder zwiſchen andern eingeſchloſſen, ſo treiben ſich farbige Züge auf der Oberfläche herum, dem marmorierten Papiere ähnlich; man ſieht alle Farben unſres Schemas durch einander ziehen, die reinen, geſteigerten, gemiſchten, alle deutlich hell und ſchön. Bei kleinen Blaſen dauert das Phänomen immer fort.

467.

Iſt die Blaſe größer, oder wird ſie nach und nach iſoliert dadurch, daß die andern neben ihr zerſpringen, ſo bemerkt man bald, daß dieſes Treiben und Ziehen der Farben auf etwas abzwecke. Wir ſehen nämlich auf dem höchſten Punkte der Blaſe einen kleinen Kreis entſtehen, der in der Mitte gelb iſt; die übrigen farbigen Züge bewegen ſich noch immer wurmförmig um ihn her.

468.

Es dauert nicht lange, ſo vergrößert ſich der Kreis und ſinkt nach allen Seiten hinab. In der Mitte behält er ſein Gelb, nach unten und außen wird er purpurfarben und bald blau. Unter dieſem entſteht wieder ein neuer Kreis von eben dieſer Farbenfolge. Stehen ſie nahe genug beiſammen, ſo entſteht aus Vermiſchung der Endfarben ein Grün.

469.

Wenn ich drei ſolcher Hauptkreiſe zählen konnte, ſo war die Mitte farblos, und dieſer Raum wurde nach und nach größer, indem die Kreiſe mehr niederſanken, bis zuletzt die Blaſe zerplatzte.

470.

Fünfte Bedingung. Es können auf verſchiedene Weiſe ſehr zarte Häutchen entſtehen, an welchen man ein ſehr lebhaftes Farbenſpiel entdeckt, indem nämlich ſämtliche Farben entweder in der bekannten Ordnung oder mehr verworren durch einander laufend geſehen werden. Das Waſſer, in welchem ungelöſchter Kalk aufgelöſt worden, überzieht ſich bald mit einem farbigen Häutchen. Ein Gleiches geſchieht auf der Oberfläche ſtehender Waſſer, vorzüglich ſolcher, welche Eiſen enthalten. Die Lamellen des feinen

Weinsteins, die sich, besonders von rotem französischen Weine, in den Bouteillen anlegen, glänzen von den schönsten Farben, wenn sie auf sorgfältige Weise losgeweicht und an das Tageslicht gebracht werden. Oeltropfen auf Wasser, Branntwein und andern Flüssigkeiten bringen auch dergleichen Ringe und Flämmchen hervor. Der schönste Versuch aber, den man machen kann, ist folgender. Man gieße nicht allzu starkes Scheidewasser in eine flache Schale und tropfe mit einem Pinsel von jenem Firnis darauf, welchen die Kupferstecher brauchen, um während des Aetzens gewisse Stellen ihrer Platten zu decken. Sogleich entsteht unter lebhafter Bewegung ein Häutchen, das sich in Kreise ausbreitet und zugleich die lebhaftesten Farbenerscheinungen hervorbringt.

471.

Sechste Bedingung. Wenn Metalle erhitzt werden, so entstehen auf ihrer Oberfläche flüchtig auf einander folgende Farben, welche jedoch nach Belieben festgehalten werden können.

472.

Man erhitze einen polierten Stahl, und er wird in einem gewissen Grad der Wärme gelb überlaufen. Nimmt man ihn schnell von den Kohlen weg, so bleibt ihm diese Farbe.

473.

Sobald der Stahl heißer wird, erscheint das Gelbe dunkler, höher und geht bald in den Purpur hinüber. Dieser ist schwer festzuhalten; denn er eilt sehr schnell ins Hochblaue.

474.

Dieses schöne Blau ist festzuhalten, wenn man schnell den Stahl aus der Hitze nimmt und ihn in Asche steckt. Die blau angelaufnen Stahlarbeiten werden auf diesem Wege hervorgebracht. Fährt man aber fort, den Stahl frei über dem Feuer zu halten, so wird er in kurzem hellblau, und so bleibt er.

475.

Diese Farben ziehen wie ein Hauch über die Stahlplatte, eine scheint vor der andern zu fliehen; aber eigentlich entwickelt sich immer die folgende aus der vorhergehenden.

476.

Wenn man ein Federmeſſer ins Licht hält, ſo wird ein farbiger Streif quer über die Klinge entſtehen. Der Teil des Streifes, der am tiefſten in der Flamme war, iſt hellblau, das ſich ins Blaurote verliert. Der Purpur ſteht in der Mitte, dann folgt Gelbrot und Gelb.

477.

Dieſes Phänomen leitet ſich aus dem vorhergehenden ab; denn die Klinge nach dem Stiele zu iſt weniger erhitzt als an der Spitze, welche ſich in der Flamme befindet; und ſo müſſen alle Farben, die ſonſt nach einander entſtehen, auf einmal erſcheinen, und man kann ſie auf das beſte figiert aufbewahren.

478.

Robert Boyle gibt dieſe Farbenſucceſſion folgendermaßen an: A florido flavo ad flavum saturum et rubescentem (quem artifices sanguineum vocant), inde ad languidum, postea ad saturiorem cyaneum. Dieſes wäre ganz gut, wenn man die Worte languidus und saturior ihre Stellen verwechſeln ließe. In wiefern die Bemerkung richtig iſt, daß die verſchiedenen Farben auf die Grade der folgenden Härtung Einfluß haben, laſſen wir dahingeſtellt ſein. Die Farben ſind hier nur Anzeichen der verſchiedenen Grade der Hitze.

479.

Wenn man Blei kalziniert, wird die Oberfläche erſt graulich. Dieſes grauliche Pulver wird durch größere Hitze gelb und ſodann orange. Auch das Silber zeigt bei der Erhitzung Farben. Der Blick des Silbers beim Abtreiben gehört auch hieher. Wenn metalliſche Gläſer ſchmelzen, entſtehen gleichfalls Farben auf der Oberfläche.

480.

Siebente Bedingung. Wenn die Oberfläche des Glaſes angegriffen wird. Das Blindwerden des Glaſes iſt uns oben ſchon merkwürdig geweſen. Man bezeichnet durch dieſen Ausdruck, wenn die Oberfläche des Glaſes dergeſtalt angegriffen wird, daß es uns trüb erſcheint.

481.

Das weiße Glas wird am erſten blind, desgleichen gegoſſenes

und nachher geschliffenes Glas, das blauliche weniger, das grüne am wenigsten.

482.

Eine Glastafel hat zweierlei Seiten, davon man die eine die Spiegelseite nennt. Es ist die, welche im Ofen oben liegt, an der man rundliche Erhöhungen bemerken kann. Sie ist glätter als die andere, die im Ofen unten liegt und an welcher man manchmal Kritzen bemerkt. Man nimmt deswegen gern die Spiegelseite in die Zimmer, weil sie durch die von innen anschlagende Feuchtigkeit weniger als die andre angegriffen und das Glas daher weniger blind wird.

483.

Dieses Blindwerden oder Trüben des Glases geht nach und nach in eine Farbenerscheinung über, die sehr lebhaft werden kann und bei welcher vielleicht auch eine gewisse Succession oder sonst etwas Ordnungsgemäßes zu entdecken wäre.

484.

Und so hätten wir denn auch die physischen Farben von ihrer leisesten Wirkung an bis dahin geführt, wo sich diese flüchtigen Erscheinungen an die Körper festsetzen, und wir wären auf diese Weise an die Grenze gelangt, wo die chemischen Farben eintreten, ja gewissermaßen haben wir diese Grenze schon überschritten; welches für die Stetigkeit unsres Vortrags ein gutes Vorurteil erregen mag. Sollen wir aber noch zu Ende dieser Abteilung etwas Allgemeines aussprechen und auf ihren innern Zusammenhang hindeuten, so fügen wir zu dem, was wir oben (451—454) gesagt haben, noch folgendes hinzu.

485.

Das Anlaufen des Stahls und die verwandten Erfahrungen könnte man vielleicht ganz bequem aus der Lehre von den trüben Mitteln herleiten. Polierter Stahl wirft mächtig das Licht zurück. Man denke sich das durch die Hitze bewirkte Anlaufen als eine gelinde Trübe; sogleich müßte daher ein Hellgelb erscheinen, welches bei zunehmender Trübe immer verdichteter, gedrängter und röter, ja zuletzt purpur- und rubinrot erscheinen muß. Wäre nun zuletzt diese Farbe auf den höchsten Punkt des Dunkelwerdens gesteigert, und man dächte sich die immer fortwaltende Trübe, so würde diese

nunmehr ſich über ein Finſteres verbreiten und zuerſt ein Violett, dann ein Dunkelblau und endlich ein Hellblau hervorbringen und ſo die Reihe der Erſcheinungen beſchließen.

Wir wollen nicht behaupten, daß man mit dieſer Erklärungsart völlig auslange; unſre Abſicht iſt vielmehr, nur auf den Weg zu deuten, auf welchem zuletzt die alles umfaſſende Formel, das eigentliche Wort des Rätſels, gefunden werden kann.

Dritte Abteilung.

Chemiſche Farben.

486.

So nennen wir diejenigen, welche wir an gewiſſen Körpern erregen, mehr oder weniger fixieren, an ihnen ſteigern, von ihnen wieder wegnehmen und andern Körpern mitteilen können, denen wir denn auch deshalb eine gewiſſe immanente Eigenſchaft zuſchreiben. Die Dauer iſt meiſt ihr Kennzeichen.

487.

In dieſen Rückſichten bezeichnete man früher die chemiſchen Farben mit verſchiedenen Beiwörtern. Sie hießen colores proprii, corporei, materiales, veri, permanentes, fixi.

488.

Wie ſich das Bewegliche und Vorübergehende der phyſiſchen Farben nach und nach an den Körpern fixiere, haben wir in dem Vorhergehenden bemerkt und den Uebergang eingeleitet.

489.

Die Farbe fixiert ſich an den Körpern mehr oder weniger dauerhaft, oberflächlich oder durchdringend.

490.

Alle Körper ſind der Farbe fähig, entweder daß ſie an ihnen erregt, geſteigert, ſtufenweiſe fixiert oder wenigſtens ihnen mitgeteilt werden kann.

XXXIV. Chemiſcher Gegenſatz.

491.

Indem wir bei Darſtellung der farbigen Erſcheinung auf einen Gegenſatz durchaus aufmerkſam zu machen Urſache hatten, ſo finden wir, indem wir den Boden der Chemie betreten, die chemiſchen Gegenſätze uns auf eine bedeutende Weiſe begegnend. Wir ſprechen hier zu unſern Zwecken nur von demjenigen, den man unter dem allgemeinen Namen von Säure und Alkali zu begreifen pflegt.

492.

Wenn wir den chromatiſchen Gegenſatz nach Anleitung aller übrigen phyſiſchen Gegenſätze durch ein Mehr oder Weniger bezeichnen, der gelben Seite das Mehr, der blauen das Weniger zuſchreiben, ſo ſchließen ſich dieſe beiden Seiten nun auch in chemiſchen Fällen an die Seiten des chemiſch Entgegengeſetzten an. Das Gelb und Gelbrote widmet ſich den Säuren, das Blau und Blaurote den Alkalien; und ſo laſſen ſich die Erſcheinungen der chemiſchen Farben, freilich mit noch manchen andern eintretenden Betrachtungen, auf eine ziemlich einfache Weiſe durchführen.

493.

Da übrigens die Hauptphänomene der chemiſchen Farben bei Säuerungen der Metalle vorkommen, ſo ſieht man, wie wichtig dieſe Betrachtung hier an der Spitze ſei. Was übrigens noch weiter zu bedenken eintritt, werden wir unter einzelnen Rubriken näher bemerken; wobei wir jedoch ausdrücklich erklären, daß wir dem Chemiker nur im allgemeinſten vorzuarbeiten gedenken, ohne uns in irgend ein Beſondres, ohne uns in die zartern chemiſchen Aufgaben und Fragen miſchen oder ſie beantworten zu wollen. Unſre Abſicht kann nur ſein, eine Skizze zu geben, wie ſich allenfalls nach unſerer Ueberzeugung die chemiſche Farbenlehre an die allgemeine phyſiſche anſchließen könnte.

XXXV. Ableitung des Weißen.

494.

Wir haben hiezu ſchon oben bei Gelegenheit der dioptriſchen Farben der erſten Klaſſe (155 ff.) einige Schritte gethan. Durch-

sichtige Körper stehen auf der höchsten Stufe unorganischer Materialität. Zunächst daran fügt sich die reine Trübe, und das Weiße kann als die vollendete reine Trübe angesehen werden.

495.

Reines Wasser, zu Schnee kristallisiert, erscheint weiß, indem die Durchsichtigkeit der einzelnen Teile kein durchsichtiges Ganzes macht. Verschiedene Salzkristalle, denen das Kristallisationswasser entweicht, erscheinen als ein weißes Pulver. Man könnte den zufällig undurchsichtigen Zustand des rein Durchsichtigen Weiß nennen, so wie ein zermalmtes Glas als ein weißes Pulver erscheint. Man kann dabei die Aufhebung einer dynamischen Verbindung und die Darstellung der atomistischen Eigenschaft der Materie in Betracht ziehn.

496.

Die bekannten unzerlegten Erden sind in ihrem reinen Zustand alle weiß. Sie gehen durch natürliche Kristallisation in Durchsichtigkeit über; Kieselerde in den Bergkristall, Thonerde in den Glimmer, Bittererde in den Talk; Kalkerde und Schwererde erscheinen in so mancherlei Späten durchsichtig.

497.

Da uns bei Färbung mineralischer Körper die Metallkalke vorzüglich begegnen werden, so bemerken wir noch zum Schlusse, daß angehende gelinde Säurungen weiße Kalke darstellen, wie das Blei durch die Essigsäure in Bleiweiß verwandelt wird.

XXXVI. Ableitung des Schwarzen.

498.

Das Schwarze entspringt uns nicht so uranfänglich wie das Weiße. Wir treffen es im vegetabilischen Reiche bei Halbverbrennungen an, und die Kohle, der auch übrigens höchst merkwürdige Körper, zeigt uns die schwarze Farbe. Auch wenn Holz, z. B. Bretter, durch Licht, Luft und Feuchtigkeit seines Brennlichen zum Teil beraubt wird, so erscheint erst die graue, dann die schwarze Farbe. Wie wir denn auch animalische Teile durch eine Halbverbrennung in Kohle verwandeln können.

499.

Eben so finden wir auch bei den Metallen, daß oft eine Halboxydation stattfindet, wenn die schwarze Farbe erregt werden soll. So werden durch schwache Säuerung mehrere Metalle, besonders das Eisen, schwarz, durch Essig, durch gelinde saure Gärungen, z. B. eines Reisdekokts u. s. w.

500.

Nicht weniger läßt sich vermuten, daß eine Ab- oder Rücksäuerung die schwarze Farbe hervorbringe. Dieser Fall ist bei der Entstehung der Tinte, da das in der starken Schwefelsäure aufgelöste Eisen gelblich wird, durch die Gallus-Infusion aber zum Teil entsäuert nunmehr schwarz erscheint.

XXXVII. Erregung der Farbe.

501.

Als wir oben in der Abteilung von physischen Farben trübe Mittel behandelten, sahen wir die Farbe eher, als das Weiße und Schwarze. Nun setzen wir ein gewordnes Weißes, ein gewordnes Schwarzes fixiert voraus und fragen, wie sich an ihm die Farbe erregen lasse?

502.

Auch hier können wir sagen: ein Weißes, das sich verdunkelt, das sich trübt, wird gelb; das Schwarze, das sich erhellt, wird blau.

503.

Auf der aktiven Seite, unmittelbar am Lichte, am Hellen, am Weißen, entsteht das Gelbe. Wie leicht vergilbt alles, was weiße Oberflächen hat, das Papier, die Leinwand, Baumwolle, Seide, Wachs; besonders auch durchsichtige Liquoren, welche zum Brennen geneigt sind, werden leicht gelb, d. h. mit andern Worten, sie gehen leicht in eine gelinde Trübung über.

504.

So ist die Erregung auf der passiven Seite, am Finstern, Dunkeln, Schwarzen, sogleich mit der blauen oder vielmehr mit einer rötlich blauen Erscheinung begleitet. Eisen, in Schwefelsäure aufgelöst

und sehr mit Wasser diluiert, bringt in einem gegen das Licht gehaltnen Glase, sobald nur einige Tropfen Gallus dazu kommen, eine schöne violette Farbe hervor, welche die Eigenschaften des Rauchtopases, das Orphninon eines verbrannten Purpurs, wie sich die Alten ausdrücken, dem Auge darstellt.

505.

Ob an den reinen Erden durch chemische Operationen der Natur und Kunst ohne Beimischung von Metallkalken eine Farbe erregt werden könne, ist eine wichtige Frage, die gewöhnlich mit Nein beantwortet wird. Sie hängt vielleicht mit der Frage zusammen, in wiefern sich durch Oxydation den Erden etwas abgewinnen lasse?

506.

Für die Verneinung der Frage spricht allerdings der Umstand, daß überall, wo man mineralische Farben findet, sich eine Spur von Metall, besonders von Eisen, zeigt, wobei man freilich in Betracht zieht, wie leicht sich das Eisen oxydiere, wie leicht der Eisenkalk verschiedene Farben annehme, wie unendlich teilbar derselbe sei und wie geschwind er seine Farbe mitteile. Demungeachtet wäre zu wünschen, daß neue Versuche hierüber angestellt und die Zweifel entweder bestärkt oder beseitigt würden.

507.

Wie dem auch sein mag, so ist die Rezeptivität der Erden gegen schon vorhandne Farben sehr groß, worunter sich die Alaunerde besonders auszeichnet.

508.

Wenn wir nun zu den Metallen übergehen, welche sich im unorganischen Reiche beinahe privativ das Recht, farbig zu erscheinen, zugeeignet haben, so finden wir, daß sie sich in ihrem reinen, selbständigen, reguliniſchen Zustande schon dadurch von den reinen Erden unterscheiden, daß sie sich zu irgend einer Farbe hinneigen.

509.

Wenn das Silber sich dem reinen Weißen am meisten nähert, ja das reine Weiß, erhöht durch metallischen Glanz, wirklich darstellt, so ziehen Stahl, Zinn, Blei u. s. w. ins bleiche Blaugraue hinüber; dagegen das Gold sich zum reinen Gelben erhöht, das Kupfer zum Roten hinanrückt, welches unter gewissen Umständen

sich fast bis zum Purpur steigert, durch Zink hingegen wieder zur gelben Goldfarbe hinabgezogen wird.

510.

Zeigen Metalle nun im gediegenen Zustande solche spezifische Determinationen zu diesem oder jenem Farbenausdruck, so werden sie durch die Wirkung der Oxydation gewissermaßen in eine gemeinsame Lage versetzt. Denn die Elementarfarben treten nun rein hervor, und obgleich dieses und jenes Metall zu dieser oder jener Farbe eine besondere Bestimmbarkeit zu haben scheint, so wissen wir doch von einigen, daß sie den ganzen Farbenkreis durchlaufen können, von andern, daß sie mehr als eine Farbe darzustellen fähig sind; wobei sich jedoch das Zinn durch seine Unfärblichkeit auszeichnet. Wir geben künftig eine Tabelle, in wiefern die verschiedenen Metalle mehr oder weniger durch die verschiedenen Farben durchgeführt werden können.

511.

Daß die reine glatte Oberfläche eines gediegenen Metalles bei Erhitzung von einem Farbenhauch überzogen wird, welcher mit steigender Wärme eine Reihe von Erscheinungen durchläuft, deutet nach unserer Ueberzeugung auf die Fähigkeit der Metalle, den ganzen Farbenkreis zu durchlaufen. Am schönsten werden wir dieses Phänomen am polierten Stahl gewahr; aber Silber, Kupfer, Messing, Blei, Zinn lassen uns leicht ähnliche Erscheinungen sehen. Wahrscheinlich ist hier eine oberflächliche Säurung im Spiele, wie man aus der fortgesetzten Operation, besonders bei den leichter verkalklichen Metallen schließen kann.

512.

Daß ein geglühtes Eisen leichter eine Säurung durch saure Liquoren erleidet, scheint auch dahin zu deuten, indem eine Wirkung der andern entgegenkommt. Noch bemerken wir, daß der Stahl, je nachdem er in verschiedenen Epochen seiner Farbenerscheinung gehärtet wird, einigen Unterschied der Elastizität zeigen soll; welches ganz naturgemäß ist, indem die verschiedenen Farbenerscheinungen die verschiedenen Grade der Hitze andeuten.

513.

Geht man über diesen oberflächlichen Hauch, über dieses Häutchen

hinweg, beobachtet man, wie Metalle in Massen penetrativ gesäuert werden, so erscheint mit dem ersten Grade Weiß oder Schwarz, wie man beim Bleiweiß, Eisen und Queckſilber bemerken kann.

514.

Fragen wir nun weiter nach eigentlicher Erregung der Farbe, so finden wir sie auf der Plusseite am häufigsten. Das oft erwähnte Anlaufen glatter metallischer Flächen geht von dem Gelben aus. Das Eisen geht bald in den gelben Ocker, das Blei aus dem Bleiweiß in den Massicot, das Queckſilber aus dem Aethiops in den gelben Turbith hinüber. Die Auflösungen des Goldes und der Platina in Säuren sind gelb.

515.

Die Erregungen auf der Minusseite sind seltner. Ein wenig gesäuertes Kupfer erscheint blau. Bei Bereitung des Berlinerblau sind Alkalien im Spiele.

516.

Ueberhaupt aber sind diese Farbenerscheinungen von so beweglicher Art, daß die Chemiker selbst, sobald sie ins Feinere gehen, sie als trügliche Kennzeichen betrachten. Wir aber können zu unsern Zwecken diese Materie nur im Durchschnitt behandeln und wollen nur so viel bemerken, daß man vielleicht die metallischen Farbenerscheinungen, wenigstens zum didaktischen Behuf, einstweilen ordnen könne, wie sie durch Säurung, Auffäurung, Abfäurung und Entfäurung entstehen, sich auf mannigfaltige Weise zeigen und verschwinden.

XXXVIII. Steigerung.

517.

Die Steigerung erscheint uns als eine in sich selbst Drängung, Sättigung, Beschattung der Farben. So haben wir schon oben bei farblosen Mitteln gesehen, daß wir durch Vermehrung der Trübe einen leuchtenden Gegenstand vom leisesten Gelb bis zum höchsten Rubinrot steigern können. Umgekehrt steigert sich das Blau in das schönste Violett, wenn wir eine erleuchtete Trübe vor der Finsternis verdünnen und vermindern (150, 151).

518.

Ist die Farbe spezifiziert, so tritt ein Aehnliches hervor. Man lasse nämlich Stufengefäße aus weißem Porzellan machen und fülle das eine mit einer reinen gelben Feuchtigkeit, so wird diese von oben herunter bis auf den Boden stufenweise immer röter und zuletzt orange erscheinen. In das andre Gefäß gieße man eine blaue reine Solution; die obersten Stufen werden ein Himmelblau, der Grund des Gefäßes ein schönes Violett zeigen. Stellt man das Gefäß in die Sonne, so ist die Schattenseite der obern Stufen auch schon violett. Wirft man mit der Hand oder einem andern Gegenstande Schatten über den erleuchteten Teil des Gefäßes, so erscheint dieser Schatten gleichfalls rötlich.

519.

Es ist dieses eine der wichtigsten Erscheinungen in der Farbenlehre, indem wir ganz greiflich erfahren, daß ein quantitatives Verhältnis einen qualitativen Eindruck auf unsre Sinne hervorbringe. Und indem wir schon früher, bei Gelegenheit der letzten epoptischen Farben (485), unsre Vermutungen eröffnet, wie man das Anlaufen des Stahls vielleicht aus der Lehre von trüben Mitteln herleiten könnte, so bringen wir dieses hier abermals ins Gedächtnis.

520.

Uebrigens folgt alle chemische Steigerung unmittelbar auf die Erregung. Sie geht unaufhaltsam und stetig fort; wobei man zu bemerken hat, daß die Steigerung auf der Plusseite die gewöhnlichste ist. Der gelbe Eisenocker steigert sich sowohl durchs Feuer als durch andre Operationen zu einer sehr hohen Röte. Massicot wird in Mennige, Turbith in Zinnober gesteigert; welcher letztere schon auf eine sehr hohe Stufe des Gelbroten gelangt. Eine innige Durchdringung des Metalls durch die Säure, eine Teilung desselben ins empirisch Unendliche geht hierbei vor.

521.

Die Steigerung auf der Minusseite ist seltner, ob wir gleich bemerken, daß, je reiner und gedrängter das Berlinerblau oder das Kobaltglas bereitet wird, es immer einen rötlichen Schein annimmt und mehr ins Violette spielt.

522.

Für diese unmerkliche Steigerung des Gelben und Blauen ins Rote haben die Franzosen einen artigen Ausdruck, indem sie sagen, die Farbe habe einen Oeil de rouge, welches wir durch einen rötlichen Blick ausdrücken könnten.

XXXIX. Kulmination.

523.

Sie erfolgt bei fortschreitender Steigerung. Das Rote, worin weder Gelb noch Blau zu entdecken ist, macht hier den Zenith.

524.

Suchen wir ein auffallendes Beispiel einer Kulmination von der Plusseite her, so finden wir es abermals beim anlaufenden Stahl, welcher bis in den Purpurzenith gelangt und auf diesem Punkte festgehalten werden kann.

525.

Sollen wir die vorhin (516) angegebene Terminologie hier anwenden, so würden wir sagen, die erste Säuerung bringe das Gelbe hervor, die Aufsäurung das Gelbrote; hier entstehe ein gewisses Summum, da denn eine Absäurung und endlich eine Entsäurung eintrete.

526.

Hohe Punkte von Säuerung bringen eine Purpurfarbe hervor. Gold, aus seiner Auflösung durch Zinnauflösung gefällt, erscheint purpurfarben. Das Oxyd des Arseniks, mit Schwefel verbunden, bringt eine Rubinfarbe hervor.

527.

Wiefern aber eine Art von Absäurung bei mancher Kulmination mitwirke, wäre zu untersuchen; denn eine Einwirkung der Alkalien auf das Gelbrote scheint auch die Kulmination hervorzubringen, indem die Farbe gegen das Minus zu in den Zenith genötigt wird.

528.

Aus dem beſten ungariſchen Zinnober, welcher das höchſte Gelbrot zeigt, bereiten die Holländer eine Farbe, die man Vermillon nennt. Es iſt auch nur ein Zinnober, der ſich aber der Purpurfarbe nähert, und es läßt ſich vermuten, daß man durch Alkalien ihn der Kulmination näher zu bringen ſucht.

529.

Vegetabiliſche Säfte ſind, auf dieſe Weiſe behandelt, ein in die Augen fallendes Beiſpiel. Curcuma, Orlean, Safflor und andre, deren färbendes Weſen man mit Weingeiſt ausgezogen und nun Tinkturen von gelber, gelb- und hyazinthroter Farbe vor ſich hat, gehen durch Beimiſchung von Alkalien in den Zenith, ja drüber hinaus nach dem Blauroten zu.

530.

Kein Fall einer Kulmination von der Minusſeite iſt mir im mineraliſchen und vegetabiliſchen Reiche bekannt. In dem animaliſchen iſt der Saft der Purpurſchnecke merkwürdig, von deſſen Steigerung und Kulmination von der Minusſeite her wir künftig ſprechen werden.

XL. Balancieren.

531.

Die Beweglichkeit der Farbe iſt ſo groß, daß ſelbſt diejenigen Pigmente, welche man glaubt ſpezifiziert zu haben, ſich wieder hin und her wenden laſſen. Sie iſt in der Nähe des Kulminationspunktes am merkwürdigſten und wird durch wechſelsweiſe Anwendung der Säuren und Alkalien am auffallendſten bewirkt.

532.

Die Franzoſen bedienen ſich, um dieſe Erſcheinung bei der Färberei auszudrücken, des Wortes virer, welches von einer Seite nach der andern wenden heißt, und drücken dadurch auf eine ſehr geſchickte Weiſe dasjenige aus, was man ſonſt durch Miſchungsverhältniſſe zu bezeichnen und anzugeben verſucht.

533.

Hievon ist diejenige Operation, die wir mit dem Lackmus zu machen pflegen, eine der bekanntesten und auffallendsten. Lackmus ist ein Farbematerial, das durch Alkalien zum Rotblauen spezifiziert worden. Es wird dieses sehr leicht durch Säuren ins Rotgelbe hinüber und durch Alkalien wieder herüber gezogen. In wiefern in diesem Fall durch zarte Versuche ein Kulminationspunkt zu entdecken und festzuhalten sei, wird denen, die in dieser Kunst geübt sind, überlassen, so wie die Färbekunst, besonders die Scharlachfärberei, von diesem Hin- und Herwenden mannigfaltige Beispiele zu liefern imstande ist.

XLI. Durchwandern des Kreises.

534.

Die Erregung und Steigerung kommt mehr auf der Plus- als auf der Minusseite vor. So geht auch die Farbe, bei Durchwanderung des ganzen Wegs, meist von der Plusseite aus.

535.

Eine stetige in die Augen fallende Durchwanderung des Wegs vom Gelben durchs Rote zum Blauen zeigt sich beim Anlaufen des Stahls.

536.

Die Metalle lassen sich durch verschiedene Stufen und Arten der Oxydation auf verschiedenen Punkten des Farbenkreises spezifizieren.

537.

Da sie auch grün erscheinen, so ist die Frage, ob man eine stetige Durchwanderung aus dem Gelben durchs Grüne ins Blaue und umgekehrt in dem Mineralreiche kennt. Eisenkalk, mit Glas zusammengeschmolzen, bringt erst eine grüne, bei verstärktem Feuer eine blaue Farbe hervor.

538.

Es ist wohl hier am Platz, von dem Grünen überhaupt zu sprechen. Es entsteht vor uns vorzüglich im atomistischen Sinne, und zwar völlig rein, wenn wir Gelb und Blau zusammenbringen; allein auch schon ein unreines, beschmutztes Gelb bringt uns den

Eindruck des Grünlichen hervor. Gelb mit Schwarz macht schon Grün; aber auch dieses leitet sich davon ab, daß Schwarz mit dem Blauen verwandt ist. Ein unvollkommnes Gelb, wie das Schwefelgelb, gibt uns den Eindruck von einem Grünlichen. Eben so werden wir ein unvollkommenes Blau als grün gewahr. Das Grüne der Weinflaschen entsteht, so scheint es, durch eine unvollkommene Verbindung des Eisenkalks mit dem Glase. Bringt man durch größere Hitze eine vollkommenere Verbindung hervor, so entsteht ein schönes blaues Glas.

539.

Aus allem diesem scheint so viel hervorzugehen, daß eine gewisse Kluft zwischen Gelb und Blau in der Natur sich findet, welche zwar durch Verschränkung und Vermischung atomistisch gehoben und zum Grünen verknüpft werden kann, daß aber eigentlich die wahre Vermittlung vom Gelben und Blauen nur durch das Rote geschieht.

540.

Was jedoch dem Unorganischen nicht gemäß zu sein scheint, das werden wir, wenn von organischen Naturen die Rede ist, möglich finden, indem in diesem letzten Reiche eine solche Durchwanderung des Kreises vom Gelben durchs Grüne und Blaue bis zum Purpur wirklich vorkommt.

XLII. Umkehrung.

541.

Auch eine unmittelbare Umkehrung in den geforderten Gegensatz zeigt sich als eine sehr merkwürdige Erscheinung, wovon wir gegenwärtig nur folgendes anzugeben wissen.

542.

Das mineralische Chamäleon, welches eigentlich ein Braunsteinoxyd enthält, kann man in seinem ganz trocknen Zustande als ein grünes Pulver ansehen. Streut man es in Wasser, so zeigt sich in dem ersten Augenblick der Auflösung die grüne Farbe sehr schön; aber sie verwandelt sich sogleich in die dem Grünen entgegengesetzte Purpurfarbe, ohne daß irgend eine Zwischenstufe bemerklich wäre.

543.

Derſelbe Fall iſt mit der ſympathetiſchen Tinte, welche auch als ein rötlicher Liquor angeſehen werden kann, deſſen Austrocknung durch Wärme die grüne Farbe auf dem Papiere zeigt.

544.

Eigentlich ſcheint hier der Konflikt zwiſchen Trockne und Feuchtigkeit dieſes Phänomen hervorzubringen, wie, wenn wir uns nicht irren, auch ſchon von den Scheidekünſtlern angegeben worden. Was ſich weiter daraus ableiten, woran ſich dieſe Phänomene anknüpfen laſſen, darüber können wir von der Zeit hinlängliche Belehrung erwarten.

XLIII. Fixation.

545.

So beweglich wir bisher die Farbe, ſelbſt bei ihrer körperlichen Erſcheinung, geſehen haben, ſo fixiert ſie ſich doch zuletzt unter gewiſſen Umſtänden.

546.

Es gibt Körper, welche fähig ſind, ganz in Farbeſtoff verwandelt zu werden, und hier kann man ſagen, die Farbe fixiere ſich in ſich ſelbſt, beharre auf einer gewiſſen Stufe und ſpezifiziere ſich. So entſtehen Färbematerialien aus allen Reichen, deren beſonders das vegetabiliſche eine große Menge darbietet, worunter doch einige ſich beſonders auszeichnen und als die Stellvertreter der andern angeſehen werden können; wie auf der aktiven Seite der Krapp, auf der paſſiven der Indig.

547.

Um dieſe Materialien bedeutend und zum Gebrauch vorteilhaft zu machen, gehört, daß die färbende Eigenſchaft in ihnen innig zuſammengedrängt und der färbende Stoff zu einer unendlichen empiriſchen Teilbarkeit erhoben werde, welches auf allerlei Weiſe und beſonders bei den genannten durch Gärung und Fäulnis hervorgebracht wird.

548.

Dieſe materiellen Farbenſtoffe fixieren ſich nun wieder an andern Körpern. So werfen ſie ſich im Mineralreich an Erden und

Metallkalke, sie verbinden sich durch Schmelzung mit Gläsern und erhalten hier bei durchscheinendem Licht die höchste Schönheit, so wie man ihnen eine ewige Dauer zuschreiben kann.

549.

Vegetabilische und animalische Körper ergreifen sie mit mehr oder weniger Gewalt und halten daran mehr oder weniger fest, teils ihrer Natur nach, wie denn Gelb vergänglicher ist als Blau, oder nach der Natur der Unterlagen. An vegetabilischen dauern sie weniger als an animalischen, und selbst innerhalb dieser Reiche gibt es abermals Verschiedenheit. Flachs- oder baumwollnes Garn, Seide oder Wolle zeigen gar verschiedene Verhältnisse zu den Färbestoffen.

550.

Hier tritt nun die wichtige Lehre von den Beizen hervor, welche als Vermittler zwischen der Farbe und dem Körper angesehen werden können. Die Färbebücher sprechen hievon umständlich. Uns sei genug, dahin gedeutet zu haben, daß durch diese Operationen die Farbe eine nur mit dem Körper zu verwüstende Dauer erhält, ja sogar durch den Gebrauch an Klarheit und Schönheit wachsen kann.

XLIV. Mischung.

Reale.

551.

Eine jede Mischung setzt eine Spezifikation voraus, und wir sind daher, wenn wir von Mischung reden, im atomistischen Felde. Man muß erst gewisse Körper auf irgend einem Punkte des Farbenkreises spezifiziert vor sich sehen, ehe man durch Mischung derselben neue Schattierungen hervorbringen will.

552.

Man nehme im allgemeinen Gelb, Blau und Rot als reine, als Grundfarben fertig an. Rot und Blau wird Violett, Rot und Gelb Orange, Gelb und Blau Grün hervorbringen.

553.

Man hat sich sehr bemüht, durch Zahl-, Maß- und Gewichts-

verhältnisse diese Mischungen näher zu bestimmen, hat aber dadurch wenig Ersprießliches geleistet.

554.

Die Malerei beruht eigentlich auf der Mischung solcher spezifizierten, ja individualisierten Farbenkörper und ihrer unendlichen möglichen Verbindungen, welche allein durch das zarteste, geübteste Auge empfunden und unter dessen Urteil bewirkt werden können.

555.

Die innige Verbindung dieser Mischungen geschieht durch die reinste Teilung der Körper durch Reiben, Schlemmen u. s. w., nicht weniger durch Säfte, welche das Staubartige zusammenhalten und das Unorganische gleichsam organisch verbinden; dergleichen sind die Oele, Harze u. s. w.

556.

Sämtliche Farben, zusammengemischt, behalten ihren allgemeinen Charakter als σκιερόν, und da sie nicht mehr neben einander gesehen werden, wird keine Totalität, keine Harmonie empfunden, und so entsteht das Grau, das, wie die sichtbare Farbe, immer etwas dunkler als Weiß und immer etwas heller als Schwarz erscheint.

557.

Dieses Grau kann auf verschiedene Weise hervorgebracht werden. Einmal, wenn man aus Gelb und Blau ein Smaragdgrün mischt und alsdann so viel reines Rot hinzubringt, bis sich alle drei gleichsam neutralisiert haben. Ferner entsteht gleichfalls ein Grau, wenn man eine Skala der ursprünglichen und abgeleiteten Farben in einer gewissen Proportion zusammenstellt und hernach vermischt.

558.

Daß alle Farben, zusammengemischt, Weiß machen, ist eine Absurdität, die man nebst andern Absurditäten schon ein Jahrhundert gläubig und dem Augenschein entgegen zu wiederholen gewohnt ist.

559.

Die zusammengemischten Farben tragen ihr Dunkles in die Mischung über. Je dunkler die Farben sind, desto dunkler wird

das entstehende Grau, welches zuletzt sich dem Schwarzen nähert. Je heller die Farben sind, desto heller wird das Grau, welches zuletzt sich dem Weißen nähert.

XLV. Mischung.

Scheinbare.

560.

Die scheinbare Mischung wird hier um so mehr gleich mit abgehandelt, als sie in manchem Sinne von großer Bedeutung ist und man sogar die von uns als real angegebene Mischung für scheinbar halten könnte. Denn die Elemente, woraus die zusammengesetzte Farbe entsprungen ist, sind nur zu klein, um einzeln gesehen zu werden. Gelbes und blaues Pulver, zusammengerieben, erscheint dem nackten Auge grün, wenn man durch ein Vergrößerungsglas noch Gelb und Blau von einander abgesondert bemerken kann. So machen auch gelbe und blaue Streifen in der Entfernung eine grüne Fläche, welches alles auch von der Vermischung der übrigen spezifizierten Farben gilt.

561.

Unter dem Apparat wird künftig auch das Schwungrad abgehandelt werden, auf welchem die scheinbare Mischung durch Schnelligkeit hervorgebracht wird. Auf einer Scheibe bringt man verschiedene Farben im Kreise neben einander an, dreht dieselben durch die Gewalt des Schwunges mit größter Schnelligkeit herum und kann so, wenn man mehrere Scheiben zubereitet, alle möglichen Mischungen vor Augen stellen, so wie zuletzt auch die Mischung aller Farben zum Grau naturgemäß auf oben angezeigte Weise.

562.

Physiologische Farben nehmen gleichfalls Mischung an. Wenn man z. B. den blauen Schatten (65) auf einem leicht gelben Papiere hervorbringt, so erscheint derselbe grün. Ein Gleiches gilt von den übrigen Farben, wenn man die Vorrichtung darnach zu machen weiß.

563.

Wenn man die im Auge verweilenden farbigen Scheinbilder

(39 ff.) auf farbige Flächen führt, so entsteht auch eine Mischung und Determination des Bildes zu einer andern Farbe, die sich aus beiden herschreibt.

564.

Physische Farben stellen gleichfalls eine Mischung dar. Hieher gehören die Versuche, wenn man bunte Bilder durchs Prisma sieht, wie wir solches oben (258—284) umständlich angegeben haben.

565.

Am meisten aber machten sich die Physiker mit jenen Erscheinungen zu thun, welche entstehen, wenn man die prismatischen Farben auf gefärbte Flächen wirft.

566.

Das, was man dabei gewahr wird, ist sehr einfach. Erstlich muß man bedenken, daß die prismatischen Farben viel lebhafter sind als die Farben der Fläche, worauf man sie fallen läßt. Zweitens kommt in Betracht, daß die prismatische Farbe entweder homogen mit der Fläche oder heterogen sein kann. Im ersten Fall erhöht und verherrlicht sie solche und wird dadurch verherrlicht, wie der farbige Stein durch eine gleichgefärbte Folie. Im entgegengesetzten Falle beschmutzt, stört und zerstört eine die andre.

567.

Man kann diese Versuche durch farbige Gläser wiederholen und das Sonnenlicht durch dieselben auf farbige Flächen fallen lassen, und durchaus werden ähnliche Resultate erscheinen.

568.

Ein Gleiches wird bewirkt, wenn der Beobachter durch farbige Gläser nach gefärbten Gegenständen hinsieht, deren Farben sodann nach Beschaffenheit erhöht, erniedrigt oder aufgehoben werden.

569.

Läßt man die prismatischen Farben durch farbige Gläser durchgehen, so treten die Erscheinungen völlig analog hervor; wobei mehr oder weniger Energie, mehr oder weniger Helle und Dunkle, Klarheit und Reinheit des Glases in Betracht kommt und manchen

zarten Unterſchied hervorbringt, wie jeder genaue Beobachter wird bemerken können, der dieſe Phänomene durchzuarbeiten Luſt und Geduld hat.

570.

So iſt es auch wohl kaum nötig, zu erwähnen, daß mehrere farbige Gläſer über einander, nicht weniger ölgetränkte, durchſcheinende Papiere, alle und jede Arten von Miſchung hervorbringen und dem Auge nach Belieben des Experimentierenden darſtellen.

571.

Schließlich gehören hieher die Laſuren der Maler, wodurch eine viel geiſtigere Miſchung entſteht, als durch die mechaniſch atomiſtiſche, deren ſie ſich gewöhnlich bedienen, hervorgebracht werden kann.

XLVI. Mitteilung.

Wirkliche.

572.

Wenn wir nunmehr auf gedachte Weiſe uns Farbematerialien verſchafft haben, ſo entſteht ferner die Frage, wie wir ſolche farbloſen Körpern mitteilen können, deren Beantwortung für das Leben, den Gebrauch, die Benutzung, die Technik von der größten Bedeutung iſt.

573.

Hier kommt abermals die dunkle Eigenſchaft einer jeden Farbe zur Sprache. Von dem Gelben, das ganz nah am Weißen liegt, durchs Orange und Mennigfarbe zum Reinroten und Karmin, durch alle Abſtufungen des Violetten bis in das ſatteſte Blau, das ganz am Schwarzen liegt, nimmt die Farbe immer an Dunkelheit zu. Das Blaue, einmal ſpezifiziert, läßt ſich verdünnen, erhellen, mit dem Gelben verbinden, wodurch es grün wird und ſich nach der Lichtſeite hinzieht. Keineswegs geſchieht dies aber ſeiner Natur nach.

574.

Bei den phyſiologiſchen Farben haben wir ſchon geſehen, daß ſie ein Minus ſind als das Licht, indem ſie beim Abklingen des

Lichteindrucks entstehen, ja zuletzt diesen Eindruck ganz als ein Dunkles zurücklassen. Bei physischen Versuchen belehrt uns schon der Gebrauch trüber Mittel, die Wirkung trüber Nebenbilder, daß hier von einem gedämpften Lichte, von einem Uebergang ins Dunkle die Rede sei.

575.

Bei der chemischen Entstehung der Pigmente werden wir dasselbe bei der ersten Erregung gewahr. Der gelbe Hauch, der sich über den Stahl zieht, verdunkelt schon die glänzende Oberfläche. Bei der Verwandlung des Bleiweißes in Massicot ist es deutlich, daß das Gelbe dunkler als Weiß sei.

576.

Diese Operation ist von der größten Zartheit und so auch die Steigerung, welche immer fortwächst, die Körper, welche bearbeitet werden, immer inniger und kräftiger färbt und so auf die größte Feinheit der behandelten Teile, auf unendliche Teilbarkeit hinweist.

577.

Mit den Farben, welche sich gegen das Dunkle hinbegeben, und folglich besonders mit dem Blauen, können wir ganz an das Schwarze hinanrücken; wie uns denn ein recht vollkommnes Berlinerblau, ein durch Vitriolsäure behandelter Indig fast als Schwarz erscheint.

578.

Hier ist es nun der Ort, einer merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, daß nämlich Pigmente in ihrem höchst gesättigten und gedrängten Zustande, besonders aus dem Pflanzenreiche, als erstgedachter Indig oder auf seine höchste Stufe geführter Krapp, ihre Farbe nicht mehr zeigen; vielmehr erscheint auf ihrer Oberfläche ein entschiedener Metallglanz, in welchem die physiologisch geforderte Farbe spielt.

579.

Schon jeder gute Indig zeigt eine Kupferfarbe auf dem Bruch, welches im Handel ein Kennzeichen ausmacht. Der durch Schwefelsäure bearbeitete aber, wenn man ihn dick aufstreicht oder eintrocknet, so daß weder das weiße Papier noch die Porzellan-

ſchale durchwirken kann, läßt eine Farbe ſehen, die dem Orange nah kommt.

580.

Die hochpurpurfarbne ſpaniſche Schminke, wahrſcheinlich aus Krapp bereitet, zeigt auf der Oberfläche einen vollkommnen grünen Metallglanz. Streicht man beide Farben, die blaue und rote, mit einem Pinſel auf Porzellan oder Papier aus einander, ſo hat man ſie wieder in ihrer Natur, indem das Helle der Unterlage durch ſie hindurchſcheint.

581.

Farbige Liquoren erſcheinen ſchwarz, wenn kein Licht durch ſie hindurchfällt, wie man ſich in parallel-epipediſchen Blechgefäßen mit Glasboden ſehr leicht überzeugen kann. In einem ſolchen wird jede durchſichtige farbige Infuſion, wenn man einen ſchwarzen Grund unterlegt, ſchwarz und farblos erſcheinen.

582.

Macht man die Vorrichtung, daß das Bild einer Flamme von der untern Fläche zurückſtrahlen kann, ſo erſcheint dieſe gefärbt. Hebt man das Gefäß in die Höhe und läßt das Licht auf drunter-gehaltenes weißes Papier fallen, ſo erſcheint die Farbe auf dieſem. Jede helle Unterlage, durch ein ſolches gefärbtes Mittel geſehen, zeigt die Farbe desſelben.

583.

Jede Farbe alſo, um geſehen zu werden, muß ein Licht im Hinterhalte haben. Daher kommt es, daß, je heller und glänzender die Unterlagen ſind, deſto ſchöner erſcheinen die Farben. Zieht man Lackfarben auf einen metalliſch glänzenden weißen Grund, wie unſre ſogenannten Folien verfertigt werden, ſo zeigt ſich die Herrlichkeit der Farbe bei dieſem zurückwirkenden Licht ſo ſehr als bei irgend einem prismatiſchen Verſuche. Ja, die Energie der phyſiſchen Farben beruht hauptſächlich darauf, daß mit und hinter ihnen das Licht immerfort wirkſam iſt.

584.

Lichtenberg, der zwar, ſeiner Zeit und Lage nach, der hergebrachten Vorſtellung folgen mußte, war doch ein zu guter Beobachter und zu geiſtreich, als daß er das, was ihm vor Augen er-

schien, nicht hätte bemerken und nach seiner Weise erklären und zurechtlegen sollen. Er sagt in der Vorrede zu Delaval: „Auch scheint es mir aus andern Gründen — wahrscheinlich, daß unser Organ, um eine Farbe zu empfinden, etwas von allem Licht (Weißes) zugleich mit empfinden müsse."

585.

Sich weiße Unterlagen zu verschaffen, ist das Hauptgeschäft des Färbers. Farblosen Erden, besonders dem Alaun, kann jede spezifizierte Farbe leicht mitgeteilt werden. Besonders aber hat der Färber mit Produkten der animalischen und der Pflanzenorganisation zu schaffen.

586.

Alles Lebendige strebt zur Farbe, zum Besondern, zur Spezifikation, zum Effekt, zur Undurchsichtigkeit bis ins Unendlichfeine. Alles Abgelebte zieht sich nach dem Weißen, zur Abstraktion, zur Allgemeinheit, zur Verklärung, zur Durchsichtigkeit.

587.

Wie dieses durch Technik bewirkt werde, ist in dem Kapitel von Entziehung der Farbe anzudeuten. Hier bei der Mitteilung haben wir vorzüglich zu bedenken, daß Tiere und Vegetabilien im lebendigen Zustande Farbe an ihnen hervorbringen und solche daher, wenn sie ihnen völlig entzogen ist, um desto leichter wieder in sich aufnehmen.

XLVII. Mitteilung.

Scheinbare.

588.

Die Mitteilung trifft, wie man leicht sehen kann, mit der Mischung zusammen, sowohl die wahre als die scheinbare. Wir wiederholen deswegen nicht, was oben so viel als nötig ausgeführt worden.

589.

Doch bemerken wir gegenwärtig umständlicher die Wichtigkeit einer scheinbaren Mitteilung, welche durch den Widerschein geschieht.

Es ist dieses zwar sehr bekannte, doch immer ahnungsvolle Phänomen dem Physiker wie dem Maler von der größten Bedeutung.

590.

Man nehme eine jede spezifizierte farbige Fläche, man stelle sie in die Sonne und lasse den Widerschein auf andre farblose Gegenstände fallen. Dieser Widerschein ist eine Art gemäßigten Lichts, ein Halblicht, ein Halbschatten, der außer seiner gedämpften Natur die spezifische Farbe der Fläche mit abspiegelt.

591.

Wirkt dieser Widerschein auf lichte Flächen, so wird er aufgehoben, und man bemerkt die Farbe wenig, die er mit sich bringt. Wirkt er aber auf Schattenstellen, so zeigt sich eine gleichsam magische Verbindung mit dem σκιερῷ. Der Schatten ist das eigentliche Element der Farbe, und hier tritt zu demselben eine schattige Farbe, beleuchtend, färbend und belebend. Und so entsteht eine eben so mächtige als angenehme Erscheinung, welche dem Maler, der sie zu benutzen weiß, die herrlichsten Dienste leistet. Hier sind die Vorbilder der sogenannten Reflexe, die in der Geschichte der Kunst erst später bemerkt werden und die man seltner als billig in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit anzuwenden gewußt hat.

592.

Die Scholastiker nannten diese Farben colores notionales und intentionales; wie uns denn überhaupt die Geschichte zeigen wird, daß jene Schule die Phänomene schon gut genug beachtete, auch sie gehörig zu sondern wußte, wenn schon die ganze Behandlungsart solcher Gegenstände von der unsrigen sehr verschieden ist.

XLVIII. Entziehung.

593.

Den Körpern werden auf mancherlei Weise die Farben entzogen, sie mögen dieselben von Natur besitzen, oder wir mögen ihnen solche mitgeteilt haben. Wir sind daher imstande, ihnen zu unserm Vorteil zweckmäßig die Farbe zu nehmen; aber sie entflieht auch oft zu unserm Nachteil gegen unsern Willen.

594.

Nicht allein die Grunderden sind in ihrem natürlichen Zustande weiß, sondern auch vegetabilische und animalische Stoffe können, ohne daß ihr Gewebe zerstört wird, in einen weißen Zustand versetzt werden. Da uns nun zu mancherlei Gebrauch ein reinliches Weiß höchst nötig und angenehm ist, wie wir uns besonders gern der leinenen und baumwollenen Zeuge ungefärbt bedienen, auch seidene Zeuge, das Papier und anderes uns desto angenehmer sind, je weißer sie gefunden werden; weil auch ferner, wie wir oben gesehen, das Hauptfundament der ganzen Färberei weiße Unterlagen sind: so hat sich die Technik, teils zufällig, teils mit Nachdenken, auf das Entziehen der Farbe aus diesen Stoffen so emsig geworfen, daß man hierüber unzählige Versuche gemacht und gar manches Bedeutende entdeckt hat.

595.

In dieser völligen Entziehung der Farbe liegt eigentlich die Beschäftigung der Bleichkunst, welche von mehreren empirischer oder methodischer abgehandelt worden. Wir geben die Hauptmomente hier nur kürzlich an.

596.

Das Licht wird als eines der ersten Mittel, die Farbe den Körpern zu entziehen, angesehen, und zwar nicht allein das Sonnenlicht, sondern das bloße gewaltlose Tageslicht. Denn wie beide Lichter, sowohl das direkte von der Sonne, als auch das abgeleitete Himmelslicht, die Bononischen Phosphoren entzünden, so wirken auch beide Lichter auf gefärbte Flächen. Es sei nun, daß das Licht die ihm verwandte Farbe ergreife, sie, die so viel Flammenartiges hat, gleichsam entzünde, verbrenne und das an ihr Spezifizierte wieder in ein Allgemeines auflöse, oder daß eine andre uns unbekannte Operation geschehe, genug, das Licht übt eine große Gewalt gegen farbige Flächen aus und bleicht sie mehr oder weniger. Doch zeigen auch hier die verschiedenen Farben eine verschiedene Zerstörlichkeit und Dauer; wie denn das Gelbe, besonders das aus gewissen Stoffen bereitete, hier zuerst davonfliegt.

597.

Aber nicht allein das Licht, sondern auch die Luft und besonders das Wasser wirken gewaltig auf die Entziehung der Farbe.

Man will sogar bemerkt haben, daß wohl befeuchtete, bei Nacht auf dem Rasen ausgebreitete Garne besser bleichen als solche, welche, gleichfalls wohl befeuchtet, dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Und so mag sich denn freilich das Wasser auch hier als ein Auflösendes, Vermittelndes, das Zufällige Aufhebendes und das Besondre ins Allgemeine Zurückführendes beweisen.

598.

Durch Reagentien wird auch eine solche Entziehung bewirkt. Der Weingeist hat eine besondre Neigung, dasjenige, was die Pflanzen färbt, an sich zu ziehen und sich damit, oft auf eine sehr beständige Weise, zu färben. Die Schwefelsäure zeigt sich, besonders gegen Wolle und Seide, als farbentziehend sehr wirksam; und wem ist nicht der Gebrauch des Schwefeldampfes da bekannt, wo man etwas vergilbtes oder beflecktes Weiß herzustellen gedenkt?

599.

Die stärksten Säuren sind in der neuren Zeit als kürzere Bleichmittel angeraten worden.

600.

Eben so wirken im Gegensinne die alkalischen Reagentien, die Laugen an sich, die zu Seife mit Lauge verbundenen Oele und Fettigkeiten u. s. w., wie dieses alles in den ausdrücklich zu diesem Zwecke verfaßten Schriften umständlich gefunden wird.

601.

Uebrigens möchte es wohl der Mühe wert sein, gewisse zarte Versuche zu machen, in wiefern Licht und Luft auf das Entziehen der Farbe ihre Thätigkeit äußern. Man könnte vielleicht unter luftleeren, mit gemeiner Luft oder besondern Luftarten gefüllten Glocken solche Farbstoffe dem Licht aussetzen, deren Flüchtigkeit man kennt, und beobachten, ob sich nicht an das Glas wieder etwas von der verflüchtigten Farbe ansetzte oder sonst ein Niederschlag sich zeigte, und ob alsdann dieses Wiedererscheinende dem Unsichtbargewordnen völlig gleich sei, oder ob es eine Veränderung erlitten habe? Geschickte Experimentatoren ersinnen sich hierzu wohl mancherlei Vorrichtungen.

602.

Wenn wir nun also zuerst die Naturwirkungen betrachtet haben,

wie wir ſie zu unſern Abſichten anwenden, ſo iſt noch einiges zu ſagen von dem, wie ſie feindlich gegen uns wirken.

603.

Die Malerei iſt in dem Falle, daß ſie die ſchönſten Arbeiten des Geiſtes und der Mühe durch die Zeit auf mancherlei Weiſe zerſtört ſieht. — Man hat daher ſich immer viel Mühe gegeben, dauernde Pigmente zu finden und ſie auf eine Weiſe unter ſich ſo wie mit der Unterlage zu vereinigen, daß ihre Dauer dadurch noch mehr geſichert werde; wie uns hiervon die Technik der Malerſchulen genugſam unterrichten kann.

604.

Auch iſt hier der Platz, einer Halbkunſt zu gedenken, welcher wir in Abſicht auf Färberei ſehr vieles ſchuldig ſind: ich meine die Tapetenwirkerei. Indem man nämlich in den Fall kam, die zarteſten Schattierungen der Gemälde nachzuahmen und daher die verſchiedenſt gefärbten Stoffe oft neben einander zu bringen, ſo bemerkte man bald, daß die Farben nicht alle gleich dauerhaft waren, ſondern die eine eher als die andre dem gewobenen Bilde entzogen wurde. Es entſprang daher das eifrigſte Beſtreben, den ſämtlichen Farben und Schattierungen eine gleiche Dauer zu verſichern, welches beſonders in Frankreich unter Colbert geſchah, deſſen Verfügungen über dieſen Punkt in der Geſchichte der Färbekunſt Epoche machen. Die ſogenannte Schönfärberei, welche ſich nur zu einer vergänglichen Anmut verpflichtete, ward eine beſondre Gilde; mit deſto größerm Ernſt hingegen ſuchte man diejenige Technik, welche für die Dauer ſtehn ſollte, zu begründen.

So wären wir, bei Betrachtung des Entziehens, der Flüchtigkeit und Vergänglichkeit glänzender Farbenerſcheinungen, wieder auf die Forderung der Dauer zurückgekehrt und hätten auch in dieſem Sinne unſern Kreis abermals abgeſchloſſen.

XLIX. Nomenklatur.

605.

Nach dem, was wir bisher von dem Entſtehen, dem Fortſchreiten und der Verwandtſchaft der Farben ausgeführt, wird ſich

beſſer überſehen laſſen, welche Nomenklatur künftig wünſchenswert wäre und was von der bisherigen zu halten ſei.

606.

Die Nomenklatur der Farben ging, wie alle Nomenklaturen, beſonders aber diejenigen, welche ſinnliche Gegenſtände bezeichnen, vom Beſondern aus ins Allgemeine und vom Allgemeinen wieder zurück ins Beſondre. Der Name der Spezies ward ein Geſchlechtsname, dem ſich wieder das Einzelne unterordnete.

607.

Dieſer Weg konnte bei der Beweglichkeit und Unbeſtimmtheit des frühern Sprachgebrauchs zurückgelegt werden, beſonders da man in den erſten Zeiten ſich auf ein lebhafteres ſinnliches Anſchauen verlaſſen durfte. Man bezeichnete die Eigenſchaften der Gegenſtände unbeſtimmt, weil ſie jedermann deutlich in der Imagination feſthielt.

608.

Der reine Farbenkreis war zwar enge, er ſchien aber an unzähligen Gegenſtänden ſpezifiziert und individualiſiert und mit Nebenbeſtimmungen bedingt. Man ſehe die Mannigfaltigkeit der griechiſchen und römiſchen Ausdrücke [in der Geſchichte der Farbenlehre]*), und man wird mit Vergnügen dabei gewahr werden, wie beweglich und läßlich die Worte beinahe durch den ganzen Farbenkreis herum gebraucht worden.

609.

In ſpäteren Zeiten trat durch die mannigfaltigen Operationen der Färbekunſt manche neue Schattierung ein. Selbſt die Modefarben und ihre Benennungen ſtellten ein unendliches Heer von Farbenindividualitäten dar. Auch die Farbenterminologie der neuern Sprachen werden wir gelegentlich aufführen; wobei ſich denn zeigen wird, daß man immer auf genauere Beſtimmungen ausgegangen und ein Fixiertes, Spezifiziertes auch durch die Sprache feſtzuhalten und zu vereinzelnen geſucht hat.

610.

Was die deutſche Terminologie betrifft, ſo hat ſie den Vorteil, daß wir vier einſilbige, an ihren Urſprung nicht mehr erinnernde

*) Im folgenden, 35., Band dieſer Ausgabe. D. H.

Namen beſitzen, nämlich Gelb, Blau, Rot, Grün. Sie ſtellen nur das Allgemeinſte der Farbe der Einbildungskraft dar, ohne auf etwas Spezifiſches hinzudeuten.

611.

Wollten wir in jeden Zwiſchenraum zwiſchen dieſen vieren noch zwei Beſtimmungen ſetzen, als Rotgelb und Gelbrot, Rotblau und Blaurot, Gelbgrün und Grüngelb, Blaugrün und Grünblau, ſo würden wir die Schattierungen des Farbenkreiſes beſtimmt genug ausdrücken; und wenn wir die Bezeichnungen von Hell und Dunkel hinzufügen wollten, ingleichen die Beſchmutzungen einigermaßen andeuten, wozu uns die gleichfalls einſilbigen Worte Schwarz, Weiß, Grau und Braun zu Dienſten ſtehen, ſo würden wir ziemlich auslangen und die vorkommenden Erſcheinungen ausdrücken, ohne uns zu bekümmern, ob ſie auf dynamiſchem oder atomiſtiſchem Wege entſtanden ſind.

612.

Man könnte jedoch immer hiebei die ſpezifiſchen und individuellen Ausdrücke vorteilhaft benutzen, ſo wie wir uns auch des Worts Orange und Violett bedienten. Ingleichen haben wir das Wort Purpur gebraucht, um das reine, in der Mitte ſtehende Rot zu bezeichnen, weil der Saft der Purpurſchnecke, beſonders wenn er feine Leinwand durchdrungen hat, vorzüglich durch das Sonnenlicht zu dem höchſten Punkte der Kulmination zu bringen iſt.

L. Mineralien.

613.

Die Farben der Mineralien ſind alle chemiſcher Natur, und ſo kann ihre Entſtehungsweiſe aus dem, was wir von den chemiſchen Farben geſagt haben, ziemlich entwickelt werden.

614.

Die Farbenbenennungen ſtehn unter den äußern Kennzeichen obenan, und man hat ſich im Sinne der neuern Zeit große Mühe gegeben, jede vorkommende Erſcheinung genau zu beſtimmen und feſtzuhalten; man hat aber dadurch, wie uns dünkt, neue Schwierigkeiten erregt, welche beim Gebrauch manche Unbequemlichkeit veranlaſſen.

615.

Freilich führt auch dieſes, ſobald man bedenkt, wie die Sache entſtanden, ſeine Entſchuldigung mit ſich. Der Maler hatte von jeher das Vorrecht, die Farbe zu handhaben. Die wenigen ſpezifizierten Farben ſtanden feſt, und dennoch kamen durch künſtliche Miſchungen unzählige Schattierungen hervor, welche die Oberfläche der natürlichen Gegenſtände nachahmten. War es daher ein Wunder, wenn man auch dieſen Miſchungsweg einſchlug und den Künſtler aufrief, gefärbte Muſterflächen aufzuſtellen, nach denen man die natürlichen Gegenſtände beurteilen und bezeichnen könnte? Man fragte nicht, wie geht die Natur zu Werke, um dieſe und jene Farbe auf ihrem innern, lebendigen Wege hervorzubringen, ſondern: wie belebt der Maler das Tote, um ein dem Lebendigen ähnliches Scheinbild darzuſtellen? Man ging alſo immer von Miſchung aus und kehrte auf Miſchung zurück, ſo daß man zuletzt das Gemiſchte wieder zu miſchen vornahm, um einige ſonderbare Spezifikationen und Individualiſationen auszudrücken und zu unterſcheiden.

616.

Uebrigens läßt ſich bei der gedachten eingeführten mineraliſchen Farbenterminologie noch manches erinnern. Man hat nämlich die Benennungen nicht, wie es doch meiſtens möglich geweſen wäre, aus dem Mineralreich, ſondern von allerlei ſichtbaren Gegenſtänden genommen, da man doch mit größerem Vorteil auf eigenem Grund und Boden hätte bleiben können. Ferner hat man zu viel einzelne, ſpezifiſche Ausdrücke aufgenommen und, indem man durch Vermiſchung dieſer Spezifikationen wieder neue Beſtimmungen hervorzubringen ſuchte, nicht bedacht, daß man dadurch vor der Imagination das Bild und vor dem Verſtand den Begriff völlig aufhebe. Zuletzt ſtehen denn auch dieſe gewiſſermaßen als Grundbeſtimmungen gebrauchten einzelnen Farbenbenennungen nicht in der beſten Ordnung, wie ſie etwa von einander ſich ableiten; daher denn der Schüler jede Beſtimmung einzeln lernen und ſich ein beinahe totes Poſitives einprägen muß. Die weitere Ausführung dieſes Angedeuteten ſtünde hier nicht am rechten Orte.

LI. Pflanzen.

617.

Man kann die Farben organischer Körper überhaupt als eine höhere chemische Operation ansehen, weswegen sie auch die Alten durch das Wort Kochung (πέψις) ausgedrückt haben. Alle Elementarfarben sowohl als die gemischten und abgeleiteten kommen auf der Oberfläche organischer Naturen vor; dahingegen das Innere, man kann nicht sagen, unfärbig, doch eigentlich mißfärbig erscheint, wenn es zu Tage gebracht wird. Da wir bald an einem andern Orte von unsern Ansichten über organische Natur einiges mitzuteilen denken, so stehe nur dasjenige hier, was früher mit der Farbenlehre in Verbindung gebracht war, indessen wir zu jenen besondern Zwecken das Weitere vorbereiten. Von den Pflanzen sei also zuerst gesprochen.

618.

Die Samen, Bulben, Wurzeln, und was überhaupt vom Lichte ausgeschlossen ist oder unmittelbar von der Erde sich umgeben befindet, zeigt sich meistenteils weiß.

619.

Die im Finstern aus Samen erzogenen Pflanzen sind weiß oder ins Gelbe ziehend. Das Licht hingegen, indem es auf ihre Farben wirkt, wirkt zugleich auf ihre Form.

620.

Die Pflanzen, die im Finstern wachsen, setzen sich von Knoten zu Knoten zwar lange fort, aber die Stengel zwischen zwei Knoten sind länger als billig; keine Seitenzweige werden erzeugt, und die Metamorphose der Pflanzen hat nicht statt.

621.

Das Licht versetzt sie dagegen sogleich in einen thätigen Zustand; die Pflanze erscheint grün, und der Gang der Metamorphose bis zur Begattung geht unaufhaltsam fort.

622.

Wir wissen, daß die Stengelblätter nur Vorbereitungen und Vorbedeutungen auf die Blumen- und Fruchtwerkzeuge sind; und

so kann man in den Stengelblättern schon Farben sehen, die von weitem auf die Blume hindeuten, wie bei den Amaranthen der Fall ist.

623.

Es gibt weiße Blumen, deren Blätter sich zur größten Reinheit durchgearbeitet haben; aber auch farbige, in denen die schöne Elementarerscheinung hin und wider spielt. Es gibt deren, die sich nur teilweise vom Grünen auf eine höhere Stufe losgearbeitet haben.

624.

Blumen einerlei Geschlechts, ja einerlei Art finden sich von allen Farben. Rosen und besonders Malven z. B. gehen einen großen Teil des Farbenkreises durch, vom Weißen ins Gelbe, sodann durch das Rotgelbe in den Purpur und von da in das Dunkelste, was der Purpur, indem er sich dem Blauen nähert, ergreifen kann.

625.

Andere fangen schon auf einer höhern Stufe an, wie z. B. die Mohne, welche von dem Gelbroten ausgehen und sich in das Violette hinüberziehen.

626.

Doch sind auch Farben bei Arten, Gattungen, ja Familien und Klassen, wo nicht beständig, doch herrschend, besonders die gelbe Farbe; die blaue ist überhaupt seltner.

627.

Bei den saftigen Hüllen der Frucht geht etwas Aehnliches vor, indem sie sich von der grünen Farbe durch das Gelbliche und Gelbe bis zu dem höchsten Rot erhöhen, wobei die Farbe der Schale die Stufen der Reife andeutet. Einige sind ringsum gefärbt, einige nur an der Sonnenseite, in welchem letzten Falle man die Steigerung des Gelben ins Rote durch größere An- und Uebereinanderdrängung sehr wohl beobachten kann.

628.

Auch sind mehrere Früchte innerlich gefärbt; besonders sind purpurrote Säfte gewöhnlich.

629.

Wie die Farbe sowohl oberflächlich auf der Blume als durchdringend in der Frucht sich befindet, so verbreitet sie sich auch durch

die übrigen Teile, indem ſie die Wurzeln und die Säfte der Stengel färbt, und zwar mit ſehr reicher und mächtiger Farbe.

630.

So geht auch die Farbe des Holzes vom Gelben durch die verſchiedenen Stufen des Roten bis ins Purpurfarbene und Braune hinüber. Blaue Hölzer ſind mir nicht bekannt; und ſo zeigt ſich ſchon auf dieſer Stufe der Organiſation die aktive Seite mächtig, wenn in dem allgemeinen Grün der Pflanzen beide Seiten ſich balancieren mögen.

631.

Wir haben oben geſehen, daß der aus der Erde dringende Keim ſich mehrenteils weiß und gelblich zeigt, durch Einwirkung von Licht und Luft aber in die grüne Farbe übergeht. Ein Aehnliches geſchieht bei jungen Blättern der Bäume, wie man z. B. an den Birken ſehen kann, deren junge Blätter gelblich ſind und beim Auskochen einen ſchönen gelben Saft von ſich geben. Nachher werden ſie immer grüner, ſo wie die Blätter von andern Bäumen nach und nach in das Blaugrüne übergehen.

632.

So ſcheint auch das Gelbe weſentlicher den Blättern anzugehören als der blaue Anteil; denn dieſer verſchwindet im Herbſte, und das Gelbe des Blattes ſcheint in eine braune Farbe übergegangen. Noch merkwürdiger aber ſind die beſonderen Fälle, da die Blätter im Herbſte wieder rein gelb werden und andre ſich bis zu dem höchſten Rot hinaufſteigern.

633.

Uebrigens haben einige Pflanzen die Eigenſchaft, durch künſtliche Behandlung faſt durchaus in ein Farbematerial verwandelt zu werden, das ſo fein, wirkſam und unendlich teilbar iſt als irgend ein anderes. Beiſpiele ſind der Indigo und Krapp, mit denen ſo viel geleiſtet wird. Auch werden Flechten zum Färben benutzt.

634.

Dieſem Phänomen ſteht ein anderes unmittelbar entgegen, daß man nämlich den färbenden Teil der Pflanzen ausziehen und gleichſam beſonders darſtellen kann, ohne daß ihre Organiſation dadurch

etwas zu leiden ſcheint. Die Farben der Blumen laſſen ſich durch Weingeiſt ausziehen und tingieren denſelben; die Blumenblätter dagegen erſcheinen weiß.

635.

Es gibt verſchiedene Bearbeitungen der Blumen und ihrer Säfte durch Reagentien. Dieſes hat Boyle in vielen Experimenten geleiſtet. Man bleicht die Roſen durch Schwefel und ſtellt ſie durch andere Säuren wieder her. Durch Tabaksrauch werden die Roſen grün.

LII. Würmer, Inſekten, Fiſche.

636.

Von den Tieren, welche auf den niedern Stufen der Organiſation verweilen, ſei hier vorläufig folgendes geſagt. Die Würmer, welche ſich in der Erde aufhalten, der Finſternis und der kalten Feuchtigkeit gewidmet ſind, zeigen ſich mißfärbig; die Eingeweidewürmer, von warmer Feuchtigkeit im Finſtern ausgebrütet und genährt, unfärbig; zu Beſtimmung der Farbe ſcheint ausdrücklich Licht zu gehören.

637.

Diejenigen Geſchöpfe, welche im Waſſer wohnen, welches, als ein obgleich ſehr dichtes Mittel, dennoch hinreichendes Licht hindurch läßt, erſcheinen mehr oder weniger gefärbt. Die Zoophyten, welche die reinſte Kalkerde zu beleben ſcheinen, ſind meiſtenteils weiß; doch finden wir die Korallen bis zum ſchönſten Gelbrot hinaufgeſteigert, welches in andern Wurmgehäuſen ſich bis nahe zum Purpur hinanhebt.

638.

Die Gehäuſe der Schaltiere ſind ſchön gezeichnet und gefärbt; doch iſt zu bemerken, daß weder die Landſchnecken noch die Schale der Muſcheln des ſüßen Waſſers mit ſo hohen Farben geziert ſind, als die des Meerwaſſers.

639.

Bei Betrachtung der Muſchelſchalen, beſonders der gewundenen, bemerken wir, daß zu ihrem Entſtehen eine Verſammlung unter ſich ähnlicher, tieriſcher Organe ſich wachſend vorwärts bewegte und,

indem sie sich um eine Achse drehten, das Gehäuse durch eine Folge von Riefen, Rändern, Rinnen und Erhöhungen, nach einem immer sich vergrößernden Maßstab, hervorbrachten. Wir bemerken aber auch zugleich, daß diesen Organen irgend ein mannigfaltig färbender Saft beiwohnen mußte, der die Oberfläche des Gehäuses, wahrscheinlich durch unmittelbare Einwirkung des Meerwassers, mit farbigen Linien, Punkten, Flecken und Schattierungen epochenweis bezeichnete und so die Spuren seines steigenden Wachstums auf der Außenseite dauernd hinterließ, indes die innere meistens weiß oder nur blaß gefärbt angetroffen wird.

640.

Daß in den Muscheln solche Säfte sich befinden, zeigt uns die Erfahrung auch außerdem genugsam, indem sie uns dieselben noch in ihrem flüssigen und färbenden Zustande darbietet, wovon der Saft des Tintenfisches ein Zeugnis gibt; ein weit stärkeres aber derjenige Purpursaft, welcher in mehreren Schnecken gefunden wird, der von alters her so berühmt ist und in der neuern Zeit auch wohl benutzt wird. Es gibt nämlich unter den Eingeweiden mancher Würmer, welche sich in Schalgehäusen aufhalten, ein gewisses Gefäß, das mit einem roten Safte gefüllt ist. Dieser enthält ein sehr stark und dauerhaft färbendes Wesen, so daß man die ganzen Tiere zerknirschen, kochen und aus dieser animalischen Brühe doch noch eine hinreichend färbende Feuchtigkeit herausnehmen konnte. Es läßt sich aber dieses farbgefüllte Gefäß auch von dem Tiere absondern, wodurch denn freilich ein konzentrierterer Saft gewonnen wird.

641.

Dieser Saft hat das Eigene, daß er, dem Licht und der Luft ausgesetzt, erst gelblich, dann grünlich erscheint, dann ins Blaue, von da ins Violette übergeht, immer aber ein höheres Rot annimmt und zuletzt durch Einwirkung der Sonne, besonders wenn er auf Battist aufgetragen worden, eine reine hohe rote Farbe annimmt.

642.

Wir hätten also hier eine Steigerung von der Minusseite bis zur Kulmination, die wir bei den unorganischen Fällen nicht leicht gewahr wurden; ja, wir können diese Erscheinung beinahe ein Durchwandern des ganzen Kreises nennen, und wir sind überzeugt, daß

durch gehörige Versuche wirklich die ganze Durchwanderung des Kreises bewirkt werden könne: denn es ist wohl kein Zweifel, daß sich durch wohl angewendete Säuren der Purpur vom Kulminationspunkte herüber nach dem Scharlach führen ließe.

643.

Diese Feuchtigkeit scheint von der einen Seite mit der Begattung zusammenzuhängen; ja sogar finden sich Eier, die Anfänge künftiger Schaltiere, welche ein solches färbendes Wesen enthalten. Von der andern Seite scheint aber dieser Saft auf das bei höher stehenden Tieren sich entwickelnde Blut zu deuten. Denn das Blut läßt uns ähnliche Eigenschaften der Farbe sehen; in seinem verdünntesten Zustande erscheint es uns gelb; verdichtet, wie es in den Adern sich befindet, rot, und zwar zeigt das arterielle Blut ein höheres Rot, wahrscheinlich wegen der Säurung, die ihm beim Atemholen widerfährt; das venöse Blut geht mehr nach dem Violetten hin und zeigt durch diese Beweglichkeit auf jenes uns genugsam bekannte Steigern und Wandern.

644.

Sprechen wir, ehe wir das Element des Wassers verlassen, noch einiges von den Fischen, deren schuppige Oberfläche zu gewissen Farben öfters teils im ganzen, teils streifig, teils fleckenweis spezifiziert ist, noch öfter ein gewisses Farbenspiel zeigt, das auf die Verwandtschaft der Schuppen mit den Gehäusen der Schaltiere, dem Perlemutter, ja selbst der Perle hinweist. Nicht zu übergehen ist hierbei, daß heißere Himmelsstriche, auch schon in das Wasser wirksam, die Farben der Fische hervorbringen, verschönern und erhöhen.

645.

Auf Otahiti bemerkte Forster Fische, deren Oberflächen sehr schön spielten, besonders im Augenblick, da der Fisch starb. Man erinnere sich hierbei des Chamäleons und andrer ähnlichen Erscheinungen, welche dereinst, zusammengestellt, diese Wirkungen deutlicher erkennen lassen.

646.

Noch zuletzt, obgleich außer der Reihe, ist wohl noch das Farbenspiel gewisser Mollusken zu erwähnen, so wie die Phosphores-

cenz einiger Seegeschöpfe, welche sich auch in Farben spielend verlieren soll.

647.

Wenden wir nunmehr unsre Betrachtung auf diejenigen Geschöpfe, welche dem Licht und der Luft und der trocknen Wärme angehören, so finden wir uns freilich erst recht im lebendigen Farbenreiche. Hier erscheinen uns an trefflich organisierten Teilen die Elementarfarben in ihrer größten Reinheit und Schönheit. Sie deuten uns aber doch, daß eben diese Geschöpfe noch auf einer niedern Stufe der Organisation stehen, eben weil diese Elementarfarben noch unverarbeitet bei ihnen hervortreten können. Auch hier scheint die Hitze viel zur Ausarbeitung dieser Erscheinung beizutragen.

648.

Wir finden Insekten, welche als ganz konzentrierter Farbenstoff anzusehen sind, worunter besonders die Kokkusarten berühmt sind; wobei wir zu bemerken nicht unterlassen, daß ihre Weise, sich an Vegetabilien anzusiedeln, ja in dieselben hineinzunisten, auch zugleich jene Auswüchse hervorbringt, welche als Beizen zu Befestigung der Farben so große Dienste leisten.

649.

Am auffallendsten aber zeigt sich die Farbengewalt, verbunden mit regelmäßiger Organisation, an denjenigen Insekten, welche eine vollkommene Metamorphose zu ihrer Entwickelung bedürfen, an Käfern, vorzüglich aber an Schmetterlingen.

650.

Diese letztern, die man wahrhafte Ausgeburten des Lichtes und der Luft nennen könnte, zeigen schon in ihrem Raupenzustand oft die schönsten Farben, welche, spezifiziert, wie sie sind, auf die künftigen Farben des Schmetterlings deuten — eine Betrachtung, die, wenn sie künftig weiter verfolgt wird, gewiß in manches Geheimnis der Organisation eine erfreuliche Einsicht gewähren muß.

651.

Wenn wir übrigens die Flügel des Schmetterlings näher betrachten und in seinem netzartigen Gewebe die Spuren eines Armes entdecken, und ferner die Art, wie dieser gleichsam verflächte Arm

durch zarte Federn bedeckt und zum Organ des Fliegens bestimmt worden, so glauben wir ein Gesetz gewahr zu werden, wonach sich die große Mannigfaltigkeit der Färbung richtet, welches künftig näher zu entwickeln sein wird.

652.

Daß auch überhaupt die Hitze auf Größe des Geschöpfes, auf Ausbildung der Form, auf mehrere Herrlichkeit der Farben Einfluß habe, bedarf wohl kaum erinnert zu werden.

LIII. Vögel.

653.

Je weiter wir nun uns gegen die höhern Organisationen bewegen, desto mehr haben wir Ursache, flüchtig und vorübergehend nur einiges hinzustreuen. Denn alles, was solchen organischen Wesen natürlich begegnet, ist eine Wirkung von so vielen Prämissen, daß, ohne dieselben wenigstens angedeutet zu haben, nur etwas Unzulängliches und Gewagtes ausgesprochen wird.

654.

Wie wir bei den Pflanzen finden, daß ihr Höheres, die ausgebildeten Blüten und Früchte, auf dem Stamme gleichsam gewurzelt sind und sich von vollkommneren Säften nähren, als ihnen die Wurzel zuerst zugebracht hat; wie wir bemerken, daß die Schmarotzerpflanzen, die das Organische als ihr Element behandeln, an Kräften und Eigenschaften sich ganz vorzüglich beweisen: so können wir auch die Federn der Vögel in einem gewissen Sinne mit den Pflanzen vergleichen. Die Federn entspringen als ein Letztes aus der Oberfläche eines Körpers, der noch viel nach außen herzugeben hat, und sind deswegen sehr reich ausgestattete Organe.

655.

Die Kiele erwachsen nicht allein verhältnismäßig zu einer ansehnlichen Größe, sondern sie sind durchaus geästet, wodurch sie eigentlich zu Federn werden; und manche dieser Ausästungen, Befiederungen sind wieder subdividiert, wodurch sie abermals an die Pflanzen erinnern.

656.

Die Federn ſind ſehr verſchieden an Form und Größe, aber ſie bleiben immer dasſelbe Organ, das ſich nur nach Beſchaffenheit des Körperteiles, aus welchem es entſpringt, bildet und umbildet.

657.

Mit der Form verwandelt ſich auch die Farbe, und ein gewiſſes Geſetz leitet ſowohl die allgemeine Färbung als auch die beſondre, wie wir ſie nennen möchten, diejenige nämlich, wodurch die einzelne Feder ſcheckig wird. Dieſes iſt es, woraus alle Zeichnung des bunten Gefieders entſpringt und woraus zuletzt das Pfauenauge hervorgeht. Es iſt ein Aehnliches mit jenem, das wir bei Gelegenheit der Metamorphoſe der Pflanzen früher entwickelt und welches darzulegen wir die nächſte Gelegenheit ergreifen werden.

658.

Nötigen uns hier Zeit und Umſtände, über dieſes organiſche Geſetz hinauszugehen, ſo iſt doch hier unſre Pflicht, der chemiſchen Wirkungen zu gedenken, welche ſich bei Färbung der Federn auf eine uns nun ſchon hinlänglich bekannte Weiſe zu äußern pflegen.

659.

Das Gefieder iſt allfarbig, doch im ganzen das gelbe, das ſich zum Roten ſteigert, häufiger als das blaue.

660.

Die Einwirkung des Lichts auf die Federn und ihre Farben iſt durchaus bemerklich. So iſt z. B. auf der Bruſt gewiſſer Papageien die Feder eigentlich gelb. Der ſchuppenartig hervortretende Teil, den das Licht beſcheint, iſt aus dem Gelben ins Rote geſteigert. So ſieht die Bruſt eines ſolchen Tiers hochrot aus, wenn man aber in die Federn bläſt, erſcheint das Gelbe.

661.

So iſt durchaus der unbedeckte Teil der Federn von dem im ruhigen Zuſtand bedeckten höchlich unterſchieden, ſo daß ſogar nur der unbedeckte Teil, z. B. bei Raben, bunte Farben ſpielt, der bedeckte aber nicht; nach welcher Anleitung man die Schwanzfedern, wenn ſie durch einander geworfen ſind, ſogleich wieder zurecht legen kann.

LIV. Säugetiere und Menschen.

662.

Hier fangen die Elementarfarben an, uns ganz zu verlassen. Wir sind auf der höchsten Stufe, auf der wir nur flüchtig verweilen.

663.

Das Säugtier steht überhaupt entschieden auf der Lebensseite. Alles, was sich an ihm äußert, ist lebendig. Von dem Innern sprechen wir nicht; also hier nur einiges von der Oberfläche. Die Haare unterscheiden sich schon dadurch von den Federn, daß sie der Haut mehr angehören, daß sie einfach, fadenartig, nicht geästet sind. An den verschiedenen Teilen des Körpers sind sie aber auch nach Art der Federn kürzer, länger, zarter und stärker, farblos oder gefärbt, und dies alles nach Gesetzen, welche sich aussprechen lassen.

664.

Weiß und Schwarz, Gelb, Gelbrot und Braun wechseln auf mannigfaltige Weise, doch erscheinen sie niemals auf eine solche Art, daß sie uns an die Elementarfarben erinnerten. Sie sind alle vielmehr gemischte, durch organische Kochung bezwungene Farben und bezeichnen mehr oder weniger die Stufenhöhe des Wesens, dem sie angehören.

665.

Eine von den wichtigsten Betrachtungen der Morphologie, in sofern sie Oberflächen beobachtet, ist diese, daß auch bei den vierfüßigen Tieren die Flecken der Haut auf die innern Teile, über welche sie gezogen ist, einen Bezug haben. So willkürlich übrigens die Natur dem flüchtigen Anblick hier zu wirken scheint, so konsequent wird dennoch ein tiefes Gesetz beobachtet, dessen Entwicklung und Anwendung freilich nur einer genauen Sorgfalt und treuen Teilnehmung vorbehalten ist.

666.

Wenn bei Affen gewisse nackte Teile bunt, mit Elementarfarben erscheinen, so zeigt dies die weite Entfernung eines solchen Geschöpfs von der Vollkommenheit an: denn man kann sagen, je edler ein Geschöpf ist, je mehr ist alles Stoffartige in ihm verarbeitet; je wesentlicher seine Oberfläche mit dem Innern zusammenhängt,

desto weniger können auf derselben Elementarfarben erscheinen. Denn da, wo alles ein vollkommenes Ganzes zusammen ausmachen soll, kann sich nicht hier und da etwas Spezifisches absondern.

667.

Von dem Menschen haben wir wenig zu sagen; denn er trennt sich ganz von der allgemeinen Naturlehre los, in der wir jetzt eigentlich wandeln. Auf des Menschen Inneres ist so viel verwandt, daß seine Oberfläche nur sparsamer begabt werden konnte.

668.

Wenn man nimmt, daß schon unter der Haut die Tiere mit Interkutanmuskeln mehr belastet als begünstigt sind, wenn man sieht, daß gar manches Ueberflüssige nach außen strebt, wie z. B. die großen Ohren und Schwänze, nicht weniger die Haare, Mähnen, Zotten, so sieht man wohl, daß die Natur vieles abzugeben und zu verschwenden hatte.

669.

Dagegen ist die Oberfläche des Menschen glatt und rein und läßt, bei den vollkommensten, außer wenigen mit Haar mehr gezierten als bedeckten Stellen, die schöne Form sehen; denn, im Vorbeigehen sei es gesagt, ein Ueberfluß der Haare an Brust, Armen, Schenkeln deutet eher auf Schwäche als auf Stärke; wie denn wahrscheinlich nur die Poeten durch den Anlaß einer übrigens starken Tiernatur verführt, mitunter solche haarige Helden zu Ehren gebracht haben.

670.

Doch haben wir hauptsächlich an diesem Orte von der Farbe zu reden. Und so ist die Farbe der menschlichen Haut, in allen ihren Abweichungen, durchaus keine Elementarfarbe, sondern eine durch organische Kochung höchst bearbeitete Erscheinung.

671.

Daß die Farbe der Haut und Haare auf einen Unterschied der Charaktere deute, ist wohl keine Frage, wie wir ja schon einen bedeutenden Unterschied an blonden und braunen Menschen gewahr werden; wodurch wir auf die Vermutung geleitet worden, daß ein oder das andere organische System vorwaltend eine solche Ver-

ſchiedenheit hervorbringe. Ein Gleiches läßt ſich wohl auf Nationen anwenden; wobei vielleicht zu bemerken wäre, daß auch gewiſſe Farben mit gewiſſen Bildungen zuſammentreffen, worauf wir ſchon durch die Mohrenphyſiognomien aufmerkſam geworden.

672.

Uebrigens wäre wohl hier der Ort, der Zweiflerfrage zu begegnen, ob denn nicht alle Menſchenbildung und -Farbe gleich ſchön und nur durch Gewohnheit und Eigendünkel eine der andern vorgezogen werde? Wir getrauen uns aber in Gefolg alles deſſen, was bisher vorgekommen, zu behaupten, daß der weiße Menſch, d. h. derjenige, deſſen Oberfläche vom Weißen ins Gelbliche, Bräunliche, Rötliche ſpielt, kurz, deſſen Oberfläche am gleichgültigſten erſcheint, am wenigſten ſich zu irgend etwas Beſondrem hinneigt, der ſchönſte ſei. Und ſo wird auch wohl künftig, wenn von der Form die Rede ſein wird, ein ſolcher Gipfel menſchlicher Geſtalt ſich vor das Anſchauen bringen laſſen; nicht als ob dieſe alte Streitfrage hierdurch für immer entſchieden ſein ſollte — denn es gibt Menſchen genug, welche Urſache haben, dieſe Deutſamkeit des Aeußern in Zweifel zu ſetzen — ſondern daß dasjenige ausgeſprochen werde, was aus einer Folge von Beobachtung und Urteil einem Sicherheit und Beruhigung ſuchenden Gemüte hervorſpringt. Und ſo fügen wir zum Schluß noch einige auf die elementarchemiſche Farbenlehre ſich beziehende Betrachtungen bei.

LV. Phyſiſche und chemiſche Wirkungen farbiger Beleuchtung.

673.

Die phyſiſchen und chemiſchen Wirkungen farbloſer Beleuchtung ſind bekannt, ſo daß es hier unnötig ſein dürfte, ſie weitläuftig auseinanderzuſetzen. Das farbloſe Licht zeigt ſich unter verſchiedenen Bedingungen, als Wärme erregend, als ein Leuchten gewiſſen Körpern mitteilend, als auf Säurung und Entſäurung wirkend. In der Art und Stärke dieſer Wirkungen findet ſich wohl mancher Unterſchied, aber keine ſolche Differenz, die auf einen Gegenſatz

hinwiese, wie solche bei farbigen Beleuchtungen erscheint, wovon wir nunmehr kürzlich Rechenschaft zu geben gedenken.

674.

Von der Wirkung farbiger Beleuchtung als Wärme erregend wissen wir folgendes zu sagen: An einem sehr sensiblen sogenannten Luftthermometer beobachte man die Temperatur des dunklen Zimmers. Bringt man die Kugel darauf in das direkt hereinscheinende Sonnenlicht, so ist nichts natürlicher, als daß die Flüssigkeit einen viel höhern Grad der Wärme anzeige. Schiebt man alsdann farbige Gläser vor, so folgt auch ganz natürlich, daß sich der Wärmegrad vermindre, erstlich weil die Wirkung des direkten Lichts schon durch das Glas etwas gehindert ist, sodann aber vorzüglich, weil ein farbiges Glas, als ein Dunkles, ein wenigeres Licht hindurchläßt.

675.

Hiebei zeigt sich aber dem aufmerksamen Beobachter ein Unterschied der Wärmeerregung, je nachdem diese oder jene Farbe dem Glase eigen ist. Das gelbe und gelbrote Glas bringt eine höhere Temperatur als das blaue und blaurote hervor, und zwar ist der Unterschied von Bedeutung.

676.

Will man diesen Versuch mit dem sogenannten prismatischen Spektrum anstellen, so bemerke man am Thermometer erst die Temperatur des Zimmers, lasse alsdann das blaufärbige Licht auf die Kugel fallen, so wird ein etwas höherer Wärmegrad angezeigt, welcher immer wächst, wenn man die übrigen Farben nach und nach auf die Kugel bringt. In der gelbroten ist die Temperatur am stärksten, noch stärker aber unter dem Gelbroten.

Macht man die Vorrichtung mit dem Wasserprisma, so daß man das weiße Licht in der Mitte vollkommen haben kann, so ist dieses zwar gebrochne, aber noch nicht gefärbte Licht das wärmste; die übrigen Farben verhalten sich hingegen, wie vorher gesagt.

677.

Da es hier nur um Andeutung, nicht aber um Ableitung und Erklärung dieser Phänomene zu thun ist, so bemerken wir nur im Vorbeigehen, daß sich am Spektrum unter dem Roten keineswegs

das Licht vollkommen abſchneidet, ſondern daß immer noch ein gebrochnes, von ſeinem Wege abgelenktes, ſich hinter dem prismatiſchen Farbenbilde gleichſam herſchleichendes Licht zu bemerken iſt, ſo daß man bei näherer Betrachtung wohl kaum nötig haben wird, zu unſichtbaren Strahlen und deren Brechung ſeine Zuflucht zu nehmen.

678.

Die Mitteilung des Lichtes durch farbige Beleuchtung zeigt dieſelbige Differenz. Den Bononiſchen Phosphoren teilt ſich das Licht mit durch blaue und violette Gläſer, keineswegs aber durch gelbe und gelbrote; ja, man will ſogar bemerkt haben, daß die Phosphoren, welchen man durch violette und blaue Gläſer den Glühſchein mitgeteilt, wenn man ſolche nachher unter die gelben und gelbroten Scheiben gebracht, früher verlöſchen als die, welche man im dunklen Zimmer ruhig liegen läßt.

679.

Man kann dieſe Verſuche wie die vorhergehenden auch durch das prismatiſche Spektrum machen, und es zeigen ſich immer dieſelben Reſultate.

680.

Von der Wirkung farbiger Beleuchtung auf Säurung und Entſäurung kann man ſich folgendermaßen unterrichten. Man ſtreiche feuchtes, ganz weißes Hornſilber auf einen Papierſtreifen; man lege ihn ins Licht, daß er einigermaßen grau werde, und ſchneide ihn alsdann in drei Stücke. Das eine lege man in ein Buch als bleibendes Muſter, das andre unter ein gelbrotes, das dritte unter ein blaurotes Glas. Dieſes letzte Stück wird immer dunkelgrauer werden und eine Entſäurung anzeigen; das unter dem gelbroten befindliche wird immer heller grau, tritt alſo dem erſten Zuſtand vollkommnerer Säurung wieder näher. Von beiden kann man ſich durch Vergleichung mit dem Muſterſtücke überzeugen.

681.

Man hat auch eine ſchöne Vorrichtung gemacht, dieſe Verſuche mit dem prismatiſchen Bilde anzuſtellen. Die Reſultate ſind denen bisher erwähnten gemäß, und wir werden das Nähere davon

ſpäterhin vortragen und dabei die Arbeiten eines genauen Beobachters benutzen, der ſich bisher mit dieſen Verſuchen ſorgfältig beſchäftigte.

LVI. Chemiſche Wirkung bei der dioptriſchen Achromaſie.

682.

Zuerſt erſuchen wir unſre Leſer, dasjenige wieder nachzuſehen, was wir oben (285—298) über dieſe Materie vorgetragen, damit es hier keiner weitern Wiederholung bedürfe.

683.

Man kann alſo einem Glaſe die Eigenſchaft geben, daß es, ohne viel ſtärker zu refrangieren als vorher, d. h. ohne das Bild um ein ſehr Merkliches weiter zu verrücken, dennoch viel breitere Farbenſäume hervorbringt.

684.

Dieſe Eigenſchaft wird dem Glaſe durch Metallkalke mitgeteilt. Daher Mennige, mit einem reinen Glaſe innig zuſammen geſchmolzen und vereinigt, dieſe Wirkung hervorbringt. Flintglas (291) iſt ein ſolches mit Bleikalk bereitetes Glas. Auf dieſem Wege iſt man weiter gegangen und hat die ſogenannte Spießglanzbutter, die ſich nach einer neuern Bereitung als reine Flüſſigkeit darſtellen läßt, in linſenförmigen und prismatiſchen Gefäßen benutzt und hat eine ſehr ſtarke Farbenerſcheinung bei mäßiger Refraktion hervorgebracht und die von uns ſogenannte Hyperchromaſie ſehr lebhaft dargeſtellt.

685.

Bedenkt man nun, daß das gemeine Glas, wenigſtens überwiegend, alkaliſcher Natur ſei, indem es vorzüglich aus Sand und Laugenſalzen zuſammengeſchmolzen wird, ſo möchte wohl eine Reihe von Verſuchen belehrend ſein, welche das Verhältnis völlig alkaliſcher Liquoren zu völligen Säuren auseinanderſetzten.

686.

Wäre nun das Maximum und Minimum gefunden, ſo wäre die Frage, ob nicht irgend ein brechend Mittel zu erdenken ſei, in

welchem die von der Refraktion beinah unabhängig auf- und absteigende Farbenerscheinung bei Verrückung des Bildes völlig null werden könnte?

687.

Wie sehr wünschenswert wäre es daher für diesen letzten Punkt sowohl, als für unsre ganze dritte Abteilung, ja für die Farbenlehre überhaupt, daß die mit Bearbeitung der Chemie, unter immer fortschreitenden neuen Ansichten, beschäftigten Männer auch hier eingreifen und das, was wir beinahe nur mit rohen Zügen angedeutet, in das Feinere verfolgen und in einem allgemeinen, der ganzen Wissenschaft zusagenden Sinne bearbeiten möchten!

Vierte Abteilung.

Allgemeine Ansichten nach innen.

688.

Wir haben bisher die Phänomene fast gewaltsam aus einander gehalten, die sich, teils ihrer Natur nach, teils dem Bedürfnis unsres Geistes gemäß, immer wieder zu vereinigen strebten. Wir haben sie, nach einer gewissen Methode, in drei Abteilungen vorgetragen und die Farben zuerst bemerkt als flüchtige Wirkung und Gegenwirkung des Auges selbst; ferner als vorübergehende Wirkung farbloser, durchscheinender, durchsichtiger, undurchsichtiger Körper auf das Licht, besonders auf das Lichtbild; endlich sind wir zu dem Punkte gelangt, wo wir sie als dauernd, als den Körpern wirklich einwohnend, zuversichtlich ansprechen konnten.

689.

In dieser stetigen Reihe haben wir, so viel es möglich sein wollte, die Erscheinungen zu bestimmen, zu sondern und zu ordnen gesucht. Jetzt, da wir nicht mehr fürchten, sie zu vermischen oder zu verwirren, können wir unternehmen, erstlich das Allgemeine, was sich von diesen Erscheinungen innerhalb des geschlossenen Kreises prädizieren läßt, anzugeben, zweitens anzudeuten, wie sich dieser besondre Kreis an die übrigen Glieder verwandter Naturerscheinungen anschließt und sich mit ihnen verkettet.

Wie leicht die Farbe entſteht.

690.

Wir haben beobachtet, daß die Farbe unter mancherlei Bedingungen ſehr leicht und ſchnell entſtehe. Die Empfindlichkeit des Auges gegen das Licht, die geſetzliche Gegenwirkung der Retina gegen dasſelbe bringen augenblicklich ein leichtes Farbenſpiel hervor. Jedes gemäßigte Licht kann als farbig angeſehen werden, ja wir dürfen jedes Licht, in ſofern es geſehen wird, farbig nennen. Farbloſes Licht, farbloſe Flächen ſind gewiſſermaßen Abſtraktionen; in der Erfahrung werden wir ſie kaum gewahr.

691.

Wenn das Licht einen farbloſen Körper berührt, von ihm zurückprallt, an ihm her, durch ihn durch geht, ſo erſcheinen die Farben ſogleich; nur müſſen wir hierbei bedenken, was ſo oft von uns urgiert worden, daß nicht jene Hauptbedingungen der Refraktion, der Reflexion u. ſ. w. hinreichend ſind, die Erſcheinung hervorzubringen. Das Licht wirkt zwar manchmal dabei an und für ſich, öfters aber als ein beſtimmtes, begrenztes, als ein Lichtbild. Die Trübe der Mittel iſt oft eine notwendige Bedingung, ſo wie auch Halb- und Doppelſchatten zu manchen farbigen Erſcheinungen erfordert werden. Durchaus aber entſteht die Farbe augenblicklich und mit der größten Leichtigkeit. So finden wir denn auch ferner, daß durch Druck, Hauch, Rotation, Wärme, durch mancherlei Arten von Bewegung und Veränderung an glatten reinen Körpern, ſo wie an farbloſen Liquoren, die Farbe ſogleich hervorgebracht werde.

692.

In den Beſtandteilen der Körper darf nur die geringſte Veränderung vor ſich gehen, es ſei nun durch Miſchung mit andern oder durch ſonſtige Beſtimmungen, ſo entſteht die Farbe an den Körpern oder verändert ſich an denſelben.

Wie energiſch die Farbe ſei.

693.

Die phyſiſchen Farben und beſonders die prismatiſchen wurden ehemals wegen ihrer beſondern Herrlichkeit und Energie colores

emphatici genannt. Bei näherer Betrachtung aber kann man allen Farberſcheinungen eine hohe Emphaſe zuſchreiben, vorausgeſetzt, daß ſie unter den reinſten und vollkommenſten Bedingungen dargeſtellt werden.

694.

Die dunkle Natur der Farbe, ihre hohe geſättigte Qualität iſt das, wodurch ſie den ernſthaften und zugleich reizenden Eindruck hervorbringt, und indem man ſie als eine Bedingung des Lichtes anſehen kann, ſo kann ſie auch das Licht nicht entbehren als der mitwirkenden Urſache ihrer Erſcheinung, als der Unterlage ihres Erſcheinens, als einer auffcheinenden und die Farbe manifeſtierenden Gewalt.

Wie entſchieden die Farbe ſei.

695.

Entſtehen der Farbe und Sichentſcheiden iſt eins. Wenn das Licht mit einer allgemeinen Gleichgültigkeit ſich und die Gegenſtände darſtellt und uns von einer bedeutungsloſen Gegenwart gewiß macht, ſo zeigt ſich die Farbe jederzeit ſpezifiſch, charakteriſtiſch, bedeutend.

696.

Im allgemeinen betrachtet, entſcheidet ſie ſich nach zwei Seiten. Sie ſtellt einen Gegenſatz dar, den wir eine Polarität nennen und durch ein Plus und Minus recht gut bezeichnen können.

Plus.	Minus.
Gelb.	Blau.
Wirkung.	Beraubung.
Licht.	Schatten.
Hell.	Dunkel.
Kraft.	Schwäche.
Wärme.	Kälte.
Nähe.	Ferne.
Abſtoßen.	Anziehen.
Verwandtſchaft mit Säuren.	Verwandtſchaft mit Alkalien.

Miſchung der beiden Seiten.

697.

Wenn man dieſen ſpezifizierten Gegenſatz in ſich vermiſcht, ſo heben ſich die beiderſeitigen Eigenſchaften nicht auf; ſind ſie aber auf den Punkt des Gleichgewichts gebracht, daß man keine der beiden beſonders erkennt, ſo erhält die Miſchung wieder etwas Spezifiſches fürs Auge; ſie erſcheint als eine Einheit, bei der wir an die Zuſammenſetzung nicht denken. Dieſe Einheit nennen wir Grün.

698.

Wenn nun zwei aus derſelben Quelle entſpringende entgegengeſetzte Phänomene, indem man ſie zuſammenbringt, ſich nicht aufheben, ſondern ſich zu einem dritten angenehm Bemerkbaren verbinden, ſo iſt dies ſchon ein Phänomen, das auf Uebereinſtimmung hindeutet. Das Vollkommnere iſt noch zurück.

Steigerung ins Rote.

699.

Das Blaue und Gelbe läßt ſich nicht verdichten, ohne daß zugleich eine andre Erſcheinung mit eintrete. Die Farbe iſt in ihrem lichteſten Zuſtand ein Dunkles; wird ſie verdichtet, ſo muß ſie dunkler werden, aber zugleich erhält ſie einen Schein, den wir mit dem Worte rötlich bezeichnen.

700.

Dieſer Schein wächſt immerfort, ſo daß er auf der höchſten Stufe der Steigerung prävaliert. Ein gewaltſamer Lichteindruck klingt purpurfarben ab. Bei dem Gelbroten der prismatiſchen Verſuche, das unmittelbar aus dem Gelben entſpringt, denkt man kaum mehr an das Gelbe.

701.

Die Steigerung entſteht ſchon durch farbloſe trübe Mittel, und hier ſehen wir die Wirkung in ihrer höchſten Reinheit und Allgemeinheit. Farbige ſpezifizierte durchſichtige Liquoren zeigen dieſe Steigerung ſehr auffallend in den Stufengefäßen. Dieſe Steigerung

ist unaufhaltsam schnell und stetig; sie ist allgemein und kommt sowohl bei physiologischen als physischen und chemischen Farben vor.

Verbindung der gesteigerten Enden.

702.

Haben die Enden des einfachen Gegensatzes durch Mischung ein schönes und angenehmes Phänomen bewirkt, so werden die gesteigerten Enden, wenn man sie verbindet, noch eine anmutigere Farbe hervorbringen; ja, es läßt sich denken, daß hier der höchste Punkt der ganzen Erscheinung sein werde.

703.

Und so ist es auch; denn es entsteht das reine Rot, das wir oft um seiner hohen Würde willen den Purpur genannt haben.

704.

Es gibt verschiedene Arten, wie der Purpur in der Erscheinung entsteht: durch Uebereinanderführung des violetten Saums und gelbroten Randes bei prismatischen Versuchen, durch fortgesetzte Steigerung bei chemischen, durch den organischen Gegensatz bei physiologischen Versuchen.

705.

Als Pigment entsteht er nicht durch Mischung oder Vereinigung, sondern durch Fixierung einer Körperlichkeit auf dem hohen kulminierenden Farbenpunkte. Daher der Maler Ursache hat, drei Grundfarben anzunehmen, indem er aus diesen die übrigen sämtlich zusammensetzt. Der Physiker hingegen nimmt nur zwei Grundfarben an, aus denen er die übrigen entwickelt und zusammensetzt.

Vollständigkeit der mannigfaltigen Erscheinung.

706.

Die mannigfaltigen Erscheinungen, auf ihren verschiedenen Stufen fixiert und neben einander betrachtet, bringen Totalität hervor. Diese Totalität ist Harmonie fürs Auge.

707.

Der Farbenkreis iſt vor unſern Augen entſtanden, die mannigfaltigen Verhältniſſe des Werdens ſind uns deutlich. Zwei reine urſprüngliche Gegenſätze ſind das Fundament des Ganzen. Es zeigt ſich ſodann eine Steigerung, wodurch ſie ſich beide einem dritten nähern; dadurch entſteht auf jeder Seite ein Tiefſtes und ein Höchſtes, ein Einfachſtes und Bedingteſtes, ein Gemeinſtes und ein Edelſtes. Sodann kommen zwei Vereinungen (Vermiſchungen, Verbindungen, wie man es nennen will) zur Sprache: einmal der einfachen anfänglichen und ſodann der geſteigerten Gegenſätze.

Uebereinſtimmung der vollſtändigen Erſcheinung.

708.

Die Totalität neben einander zu ſehen, macht einen harmoniſchen Eindruck aufs Auge. Man hat hier den Unterſchied zwiſchen dem phyſiſchen Gegenſatz und der harmoniſchen Entgegenſtellung zu bedenken. Der erſte beruht auf der reinen, nackten, urſprünglichen Dualität, in ſofern ſie als ein Getrenntes angeſehen wird; die zweite beruht auf der abgeleiteten, entwickelten und dargeſtellten Totalität.

709.

Jede einzelne Gegeneinanderſtellung, die harmoniſch ſein ſoll, muß Totalität enthalten. Hievon werden wir durch die phyſiologiſchen Verſuche belehrt. Eine Entwicklung der ſämtlichen möglichen Entgegenſtellungen um den ganzen Farbenkreis wird nächſtens geleiſtet.

Wie leicht die Farbe von einer Seite auf die andre zu wenden.

710.

Die Beweglichkeit der Farbe haben wir ſchon bei der Steigerung und bei der Durchwanderung des Kreiſes zu bedenken Urſache gehabt; aber auch ſogar hinüber und herüber werfen ſie ſich notwendig und geſchwind.

711.

Physiologische Farben zeigen sich anders auf dunklem als auf hellem Grund. Bei den physikalischen ist die Verbindung des objektiven und subjektiven Versuchs höchst merkwürdig. Die epoptischen Farben sollen beim durchscheinenden Licht und beim aufscheinenden entgegengesetzt sein. Wie die chemischen Farben durch Feuer und Alkalien umzuwenden, ist seines Orts hinlänglich gezeigt worden.

Wie leicht die Farbe verschwindet.

712.

Was seit der schnellen Erregung und ihrer Entscheidung bisher bedacht worden, die Mischung, die Steigerung, die Verbindung, die Trennung so wie die harmonische Forderung, alles geschieht mit der größten Schnelligkeit und Bereitwilligkeit; aber eben so schnell verschwindet auch die Farbe wieder gänzlich.

713.

Die physiologischen Erscheinungen sind auf keine Weise festzuhalten; die physischen dauern nur so lange, als die äußre Bedingung währt; die chemischen selbst haben eine große Beweglichkeit und sind durch entgegengesetzte Reagentien herüber- und hinüberzuwerfen, ja sogar aufzuheben.

Wie fest die Farbe bleibt.

714.

Die chemischen Farben geben ein Zeugnis sehr langer Dauer. Die Farben, durch Schmelzung in Gläsern fixiert, so wie durch Natur in Edelsteinen, trotzen aller Zeit und Gegenwirkung.

715.

Die Färberei fixiert von ihrer Seite die Farben sehr mächtig, und Pigmente, welche durch Reagentien sonst leicht herüber- und hinübergeführt werden, lassen sich durch Beizen zur größten Beständigkeit an und in Körper übertragen.

Fünfte Abteilung.

Nachbarliche Verhältniſſe.

Verhältnis zur Philoſophie.

716.

Man kann von dem Phyſiker nicht fordern, daß er Philoſoph ſei; aber man kann von ihm erwarten, daß er ſo viel philoſophiſche Bildung habe, um ſich gründlich von der Welt zu unterſcheiden und mit ihr wieder im höhern Sinne zuſammenzutreten. Er ſoll ſich eine Methode bilden, die dem Anſchauen gemäß iſt; er ſoll ſich hüten, das Anſchauen in Begriffe, den Begriff in Worte zu verwandeln und mit dieſen Worten, als wären's Gegenſtände, umzugehen und zu verfahren; er ſoll von den Bemühungen des Philoſophen Kenntnis haben, um die Phänomene bis an die philoſophiſche Region hinanzuführen.

717.

Man kann von dem Philoſophen nicht verlangen, daß er Phyſiker ſei; und dennoch iſt ſeine Einwirkung auf den phyſiſchen Kreis ſo notwendig und ſo wünſchenswert. Dazu bedarf er nicht des Einzelnen, ſondern nur der Einſicht in jene Endpunkte, wo das Einzelne zuſammentrifft.

718.

Wir haben früher (175 ff.) dieſer wichtigen Betrachtung im Vorbeigehen erwähnt und ſprechen ſie hier, als am ſchicklichen Orte, nochmals aus. Das Schlimmſte, was der Phyſik ſo wie mancher andern Wiſſenſchaft widerfahren kann, iſt, daß man das Abgeleitete für das Urſprüngliche hält und, da man das Urſprüngliche aus Abgeleitetem nicht ableiten kann, das Urſprüngliche aus dem Abgeleiteten zu erklären ſucht. Dadurch entſteht eine unendliche Verwirrung, ein Wortkram und eine fortdauernde Bemühung, Ausflüchte zu ſuchen und zu finden, wo das Wahre nur irgend hervortritt und mächtig werden will.

719.

Indem ſich der Beobachter, der Naturforſcher auf dieſe Weiſe abquält, weil die Erſcheinungen der Meinung jederzeit widerſprechen,

ſo kann der Philoſoph mit einem falſchen Reſultate in ſeiner Sphäre noch immer operieren, indem kein Reſultat ſo falſch iſt, daß es nicht, als Form, ohne allen Gehalt, auf irgend eine Weiſe gelten könnte.

720.

Kann dagegen der Phyſiker zur Erkenntnis desjenigen gelangen, was wir ein Urphänomen genannt haben, ſo iſt er geborgen und der Philoſoph mit ihm. Er: denn er überzeugt ſich, daß er an die Grenze ſeiner Wiſſenſchaft gelangt ſei, daß er ſich auf der empiriſchen Höhe befinde, wo er rückwärts die Erfahrung in allen ihren Stufen überſchauen und vorwärts in das Reich der Theorie, wo nicht eintreten, doch einblicken könne. Der Philoſoph iſt geborgen: denn er nimmt aus des Phyſikers Hand ein Letztes, das bei ihm nun ein Erſtes wird. Er bekümmert ſich nun mit Recht nicht mehr um die Erſcheinung, wenn man darunter das Abgeleitete verſteht, wie man es entweder ſchon wiſſenſchaftlich zuſammengeſtellt findet oder wie es gar in empiriſchen Fällen zerſtreut und verworren vor die Sinne tritt. Will er ja auch dieſen Weg durchlaufen und einen Blick ins Einzelne nicht verſchmähen, ſo thut er es mit Bequemlichkeit, anſtatt daß er bei anderer Behandlung ſich entweder zu lange in den Zwiſchenregionen aufhält oder ſie nur flüchtig durchſtreift, ohne ſie genau kennen zu lernen.

721.

In dieſem Sinne die Farbenlehre dem Philoſophen zu nähern, war des Verfaſſers Wunſch, und wenn ihm ſolches in der Ausführung ſelbſt aus mancherlei Urſachen nicht gelungen ſein ſollte, ſo wird er bei Reviſion ſeiner Arbeit, bei Rekapitulation des Vorgetragenen ſo wie in dem polemiſchen und hiſtoriſchen Teile dieſes Ziel immer im Auge haben und ſpäter, wo manches deutlicher wird auszuſprechen ſein, auf dieſe Betrachtung zurückkehren.

Verhältnis zur Mathematik.

722.

Man kann von dem Phyſiker, welcher die Naturlehre in ihrem ganzen Umfange behandeln will, verlangen, daß er Mathematiker ſei. In den mittleren Zeiten war die Mathematik das vorzüglichſte

unter den Organen, durch welche man sich der Geheimnisse der Natur zu bemächtigen hoffte, und noch ist in gewissen Teilen der Naturlehre die Meßkunst, wie billig, herrschend.

723.

Der Verfasser kann sich keiner Kultur von dieser Seite rühmen und verweilt auch deshalb nur in den von der Meßkunst unabhängigen Regionen, die sich in der neuern Zeit weit und breit aufgethan haben.

724.

Wer bekennt nicht, daß die Mathematik, als eins der herrlichsten menschlichen Organe, der Physik von einer Seite sehr vieles genutzt? Daß sie aber durch falsche Anwendung ihrer Behandlungsweise dieser Wissenschaft gar manches geschadet, läßt sich auch nicht wohl leugnen, und man findet's hier und da notdürftig eingestanden.

725.

Die Farbenlehre besonders hat sehr viel gelitten, und ihre Fortschritte sind äußerst gehindert worden, daß man sie mit der übrigen Optik, welche der Meßkunst nicht entbehren kann, vermengte, da sie doch eigentlich von jener ganz abgesondert betrachtet werden kann.

726.

Dazu kam noch das Uebel, daß ein großer Mathematiker über den physischen Ursprung der Farben eine ganz falsche Vorstellung bei sich festsetzte und durch seine großen Verdienste als Meßkünstler die Fehler, die er als Naturforscher begangen, vor einer in Vorurteilen stets befangnen Welt auf lange Zeit sanktionierte.

727.

Der Verfasser des Gegenwärtigen hat die Farbenlehre durchaus von der Mathematik entfernt zu halten gesucht, ob sich gleich gewisse Punkte deutlich genug ergeben, wo die Beihilfe der Meßkunst wünschenswert sein würde. Wären die vorurteilsfreien Mathematiker, mit denen er umzugehen das Glück hatte und hat, nicht durch andre Geschäfte abgehalten gewesen, um mit ihm gemeine Sache machen zu können, so würde der Behandlung von dieser Seite einiges Verdienst nicht fehlen. Aber so mag denn auch dieser Mangel zum Vorteil gereichen, indem es nunmehr des geistreichen Mathematikers

Geschäft werden kann, selbst aufzusuchen, wo denn die Farbenlehre seiner Hilfe bedarf und wie er zur Vollendung dieses Teils der Naturwissenschaft das Seinige beitragen kann.

728.

Ueberhaupt wäre es zu wünschen, daß die Deutschen, die so vieles Gute leisten, indem sie sich das Gute fremder Nationen aneignen, sich nach und nach gewöhnten, in Gesellschaft zu arbeiten. Wir leben zwar in einer diesem Wunsche gerade entgegengesetzten Epoche. Jeder will nicht nur original in seinen Ansichten, sondern auch im Gange seines Lebens und Thuns von den Bemühungen anderer unabhängig, wo nicht sein, doch, daß er es sei, sich überreden. Man bemerkt sehr oft, daß Männer, die freilich manches geleistet, nur sich selbst, ihre eigenen Schriften, Journale und Kompendien citieren, anstatt daß es für den Einzelnen und für die Welt viel vorteilhafter wäre, wenn Mehrere zu gemeinsamer Arbeit gerufen würden. Das Betragen unserer Nachbarn, der Franzosen, ist hierin musterhaft, wie man z. B. in der Vorrede Cuviers zu seinem Tableau élémentaire de l'Histoire naturelle des animaux mit Vergnügen sehen wird.

729.

Wer die Wissenschaften und ihren Gang mit treuem Auge beobachtet hat, wird sogar die Frage aufwerfen, ob es denn vorteilhaft sei, so manche, obgleich verwandte Beschäftigungen und Bemühungen in einer Person zu vereinigen, und ob es nicht, bei der Beschränktheit der menschlichen Natur, gemäßer sei, z. B. den aufsuchenden und findenden von dem behandelnden und anwendenden Manne zu unterscheiden. Haben sich doch die himmelbeobachtenden und sternaufsuchenden Astronomen von den bahnberechnenden, das Ganze umfassenden und näher bestimmenden in der neuern Zeit gewissermaßen getrennt. Die Geschichte der Farbenlehre wird uns zu diesen Betrachtungen öfter zurückführen.

Verhältnis zur Technik des Färbers.

730.

Sind wir bei unsern Arbeiten dem Mathematiker aus dem Wege gegangen, so haben wir dagegen gesucht, der Technik des

Färbers zu begegnen. Und obgleich diejenige Abteilung, welche die Farben in chemischer Rücksicht abhandelt, nicht die vollständigste und umständlichste ist, so wird doch sowohl darin, als in dem, was wir Allgemeines von den Farben ausgesprochen, der Färber weit mehr seine Rechnung finden, als bei der bisherigen Theorie, die ihn ohne allen Trost ließ.

731.

Merkwürdig ist es, in diesem Sinne die Anleitungen zur Färbekunst zu betrachten. Wie der katholische Christ, wenn er in seinen Tempel tritt, sich mit Weihwasser besprengt und vor dem Hochwürdigen die Knie beugt und vielleicht alsdann, ohne sonderliche Andacht, seine Angelegenheiten mit Freunden bespricht oder Liebesabenteuern nachgeht, so fangen die sämtlichen Färbelehren mit einer respektvollen Erwähnung der Theorie geziemend an, ohne daß sich auch nachher nur eine Spur fände, daß etwas aus dieser Theorie herflösse, daß diese Theorie irgend etwas erleuchte, erläutere und zu praktischen Handgriffen irgend einen Vorteil gewähre.

732.

Dagegen finden sich Männer, welche den Umfang des praktischen Färbewesens wohl eingesehen, in dem Falle, sich mit der herkömmlichen Theorie zu entzweien, ihre Blößen mehr oder weniger zu entdecken und ein der Natur und Erfahrung gemäßeres Allgemeines aufzusuchen. Wenn uns in der Geschichte die Namen Castel und Gülich begegnen, so werden wir hierüber weitläuftiger zu handeln Ursache haben; wobei sich zugleich Gelegenheit finden wird, zu zeigen, wie eine fortgesetzte Empirie, indem sie in allem Zufälligen umhergreift, den Kreis, in den sie gebannt ist, wirklich ausläuft und sich als ein hohes Vollendetes dem Theoretiker, wenn er klare Augen und ein redliches Gemüt hat, zu seiner großen Bequemlichkeit überliefert.

Verhältnis zur Physiologie und Pathologie.

733.

Wenn wir in der Abteilung, welche die Farben in physiologischer und pathologischer Rücksicht betrachtet, fast nur allgemein bekannte Phänomene überliefert, so werden dagegen einige neue

Ansichten dem Physiologen nicht unwillkommen sein. Besonders hoffen wir seine Zufriedenheit dadurch erreicht zu haben, daß wir gewisse Phänomene, welche isoliert standen, zu ihren ähnlichen und gleichen gebracht und ihm dadurch gewissermaßen vorgearbeitet haben.

734.

Was den pathologischen Anhang betrifft, so ist er freilich unzulänglich und inkohärent. Wir besitzen aber die vortrefflichsten Männer, die nicht allein in diesem Fache höchst erfahren und kenntnisreich sind, sondern auch zugleich wegen eines so gebildeten Geistes verehrt werden, daß es ihnen wenig Mühe machen kann, diese Rubriken umzuschreiben und das, was ich angedeutet, vollständig auszuführen und zugleich an die höhern Einsichten in den Organismus anzuschließen.

Verhältnis zur Naturgeschichte.

735.

In sofern wir hoffen können, daß die Naturgeschichte auch nach und nach sich in eine Ableitung der Naturerscheinungen aus höhern Phänomenen umbilden wird, so glaubt der Verfasser auch hierzu einiges angedeutet und vorbereitet zu haben. Indem die Farbe in ihrer größten Mannigfaltigkeit sich auf der Oberfläche lebendiger Wesen dem Auge darstellt, so ist sie ein wichtiger Teil der äußeren Zeichen, wodurch wir gewahr werden, was im Innern vorgeht.

736.

Zwar ist ihr von einer Seite wegen ihrer Unbestimmtheit und Versatilität nicht allzu viel zu trauen, doch wird eben diese Beweglichkeit, in sofern sie sich uns als eine konstante Erscheinung zeigt, wieder ein Kriterion des beweglichen Lebens; und der Verfasser wünscht nichts mehr, als daß ihm Frist gegönnt sei, das, was er hierüber wahrgenommen, in einer Folge, zu der hier der Ort nicht war, weitläuftiger auseinanderzusetzen.

Verhältnis zur allgemeinen Phyſik.

737.

Der Zuſtand, in welchem ſich die allgemeine Phyſik gegenwärtig befindet, ſcheint auch unſerer Arbeit beſonders günſtig, indem die Naturlehre durch raſtloſe, mannigfaltige Behandlung ſich nach und nach zu einer ſolchen Höhe erhoben hat, daß es nicht unmöglich ſcheint, die grenzenloſe Empirie an einen methodiſchen Mittelpunkt heranzuziehen.

738.

Deſſen, was zu weit von unſerm beſondern Kreiſe abliegt, nicht zu gedenken, ſo finden ſich die Formeln, durch die man die elementaren Naturerſcheinungen, wo nicht dogmatiſch, doch wenigſtens zum didaktiſchen Behufe ausſpricht, durchaus auf dem Wege, daß man ſieht, man werde durch die Uebereinſtimmung der Zeichen bald auch notwendig zur Uebereinſtimmung im Sinne gelangen.

739.

Treue Beobachter der Natur, wenn ſie auch ſonſt noch ſo verſchieden denken, werden doch darin mit einander übereinkommen, daß alles, was erſcheinen, was uns als ein Phänomen begegnen ſolle, müſſe entweder eine urſprüngliche Entzweiung, die einer Vereinigung fähig iſt, oder eine urſprüngliche Einheit, die zur Entzweiung gelangen könne, andeuten und ſich auf eine ſolche Weiſe darſtellen. Das Geeinte zu entzweien, das Entzweite zu einigen, iſt das Leben der Natur; dies iſt die ewige Syſtole und Diaſtole, die ewige Synkriſis und Diakriſis, das Ein- und Ausatmen der Welt, in der wir leben, weben und ſind.

740.

Daß dasjenige, was wir hier als Zahl, als Eins und Zwei ausſprechen, ein höheres Geſchäft ſei, verſteht ſich von ſelbſt; ſo wie die Erſcheinung eines Dritten, Vierten, ſich ferner Entwickelnden immer in einem höhern Sinne zu nehmen, beſonders aber allen dieſen Ausdrücken eine echte Anſchauung unterzulegen iſt.

741.

Das Eiſen kennen wir als einen beſondern, von andern unterſchiedenen Körper; aber es iſt ein gleichgültiges, uns nur in manchem

Ansichten dem Physiologen nicht unwillkommen sein. Besonders hoffen wir seine Zufriedenheit dadurch erreicht zu haben, daß wir gewisse Phänomene, welche isoliert standen, zu ihren ähnlichen und gleichen gebracht und ihm dadurch gewissermaßen vorgearbeitet haben.

734.

Was den pathologischen Anhang betrifft, so ist er freilich unzulänglich und inkohärent. Wir besitzen aber die vortrefflichsten Männer, die nicht allein in diesem Fache höchst erfahren und kenntnisreich sind, sondern auch zugleich wegen eines so gebildeten Geistes verehrt werden, daß es ihnen wenig Mühe machen kann, diese Rubriken umzuschreiben und das, was ich angedeutet, vollständig auszuführen und zugleich an die höhern Einsichten in den Organismus anzuschließen.

Verhältnis zur Naturgeschichte.

735.

In sofern wir hoffen können, daß die Naturgeschichte auch nach und nach sich in eine Ableitung der Naturerscheinungen aus höhern Phänomenen umbilden wird, so glaubt der Verfasser auch hierzu einiges angedeutet und vorbereitet zu haben. Indem die Farbe in ihrer größten Mannigfaltigkeit sich auf der Oberfläche lebendiger Wesen dem Auge darstellt, so ist sie ein wichtiger Teil der äußeren Zeichen, wodurch wir gewahr werden, was im Innern vorgeht.

736.

Zwar ist ihr von einer Seite wegen ihrer Unbestimmtheit und Versatilität nicht allzu viel zu trauen, doch wird eben diese Beweglichkeit, in sofern sie sich uns als eine konstante Erscheinung zeigt, wieder ein Kriterion des beweglichen Lebens; und der Verfasser wünscht nichts mehr, als daß ihm Frist gegönnt sei, das, was er hierüber wahrgenommen, in einer Folge, zu der hier der Ort nicht war, weitläuftiger auseinanderzusetzen.

Verhältnis zur allgemeinen Phyſik.

737.

Der Zuſtand, in welchem ſich die allgemeine Phyſik gegenwärtig befindet, ſcheint auch unſerer Arbeit beſonders günſtig, indem die Naturlehre durch raſtloſe, mannigfaltige Behandlung ſich nach und nach zu einer ſolchen Höhe erhoben hat, daß es nicht unmöglich ſcheint, die grenzenloſe Empirie an einen methodiſchen Mittelpunkt heranzuziehen.

738.

Deſſen, was zu weit von unſerm beſondern Kreiſe abliegt, nicht zu gedenken, ſo finden ſich die Formeln, durch die man die elementaren Naturerſcheinungen, wo nicht dogmatiſch, doch wenigſtens zum didaktiſchen Behufe ausſpricht, durchaus auf dem Wege, daß man ſieht, man werde durch die Uebereinſtimmung der Zeichen bald auch notwendig zur Uebereinſtimmung im Sinne gelangen.

739.

Treue Beobachter der Natur, wenn ſie auch ſonſt noch ſo verſchieden denken, werden doch darin mit einander übereinkommen, daß alles, was erſcheinen, was uns als ein Phänomen begegnen ſolle, müſſe entweder eine urſprüngliche Entzweiung, die einer Vereinigung fähig iſt, oder eine urſprüngliche Einheit, die zur Entzweiung gelangen könne, andeuten und ſich auf eine ſolche Weiſe darſtellen. Das Geeinte zu entzweien, das Entzweite zu einigen, iſt das Leben der Natur; dies iſt die ewige Syſtole und Diaſtole, die ewige Synkriſis und Diakriſis, das Ein- und Ausatmen der Welt, in der wir leben, weben und ſind.

740.

Daß dasjenige, was wir hier als Zahl, als Eins und Zwei ausſprechen, ein höheres Geſchäft ſei, verſteht ſich von ſelbſt; ſo wie die Erſcheinung eines Dritten, Vierten, ſich ferner Entwickelnden immer in einem höhern Sinne zu nehmen, beſonders aber allen dieſen Ausdrücken eine echte Anſchauung unterzulegen iſt.

741.

Das Eiſen kennen wir als einen beſondern, von andern unterſchiedenen Körper; aber es iſt ein gleichgültiges, uns nur in manchem

Bezug und zu manchem Gebrauch merkwürdiges Weſen. Wie wenig aber bedarf es, und die Gleichgültigkeit dieſes Körpers iſt aufgehoben. Eine Entzweiung geht vor, die, indem ſie ſich wieder zu vereinigen ſtrebt und ſich ſelbſt aufſucht, einen gleichſam magiſchen Bezug auf ihresgleichen gewinnt und dieſe Entzweiung, die doch nur wieder eine Vereinigung iſt, durch ihr ganzes Geſchlecht fortſetzt. Hier kennen wir das gleichgültige Weſen, das Eiſen; wir ſehen die Entzweiung an ihm entſtehen, ſich fortpflanzen und verſchwinden und ſich leicht wieder aufs neue erregen — nach unſerer Meinung ein Urphänomen, das unmittelbar an der Idee ſteht und nichts Irdiſches über ſich erkennt.

742.

Mit der Elektrizität verhält es ſich wieder auf eine eigne Weiſe. Das Elektriſche, als ein Gleichgültiges, kennen wir nicht. Es iſt für uns ein Nichts, ein Null, ein Nullpunkt, ein Gleichgültigkeitspunkt, der aber in allen erſcheinenden Weſen liegt und zugleich der Quellpunkt iſt, aus dem bei dem geringſten Anlaß eine Doppelerſcheinung hervortritt, welche nur in ſofern erſcheint, als ſie wieder verſchwindet. Die Bedingungen, unter welchen jenes Hervortreten erregt wird, ſind nach Beſchaffenheit der beſondern Körper unendlich verſchieden. Von dem gröbſten mechaniſchen Reiben ſehr unterſchiedener Körper an einander bis zu dem leiſeſten Nebeneinanderſein zweier völlig gleichen, nur durch weniger als einen Hauch anders determinierten Körper iſt die Erſcheinung rege und gegenwärtig, ja auffallend und mächtig, und zwar dergeſtalt beſtimmt und geeignet, daß wir die Formeln der Polarität, des Plus und Minus, als Nord und Süd, als Glas und Harz, ſchicklich und naturgemäß anwenden.

743.

Dieſe Erſcheinung, ob ſie gleich der Oberfläche beſonders folgt, iſt doch keineswegs oberflächlich. Sie wirkt auf die Beſtimmung körperlicher Eigenſchaften und ſchließt ſich an die große Doppelerſcheinung, welche ſich in der Chemie ſo herrſchend zeigt, an Oxydation und Desoxydation, unmittelbar wirkend an.

744.

In dieſe Reihe, in dieſen Kreis, in dieſen Kranz von Phäno-

menen auch die Erscheinungen der Farbe heranzubringen und einzuschließen, war das Ziel unseres Bestrebens. Was uns nicht gelungen ist, werden andre leisten. Wir fanden einen uranfänglichen ungeheuren Gegensatz von Licht und Finsternis, den man allgemeiner durch Licht und Nichtlicht ausdrücken kann; wir suchten denselben zu vermitteln und dadurch die sichtbare Welt aus Licht, Schatten und Farbe herauszubilden, wobei wir uns zu Entwickelung der Phänomene verschiedener Formeln bedienten, wie sie uns in der Lehre des Magnetismus, der Elektrizität, des Chemismus überliefert werden. Wir mußten aber weiter gehen, weil wir uns in einer höhern Region befanden und mannigfaltigere Verhältnisse auszudrücken hatten.

745.

Wenn sich Elektrizität und Galvanität in ihrer Allgemeinheit von dem Besondern der magnetischen Erscheinungen abtrennt und erhebt, so kann man sagen, daß die Farbe, obgleich unter eben den Gesetzen stehend, sich doch viel höher erhebe und, indem sie für den edlen Sinn des Auges wirksam ist, auch ihre Natur zu ihrem Vorteile darthue. Man vergleiche das Mannigfaltige, das aus einer Steigerung des Gelben und Blauen zum Roten, aus der Verknüpfung dieser beiden höheren Enden zum Purpur, aus der Vermischung der beiden niedern Enden zum Grün entsteht. Welch ein ungleich mannigfaltigeres Schema entspringt hier nicht, als dasjenige ist, worin sich Magnetismus und Elektrizität begreifen lassen! Auch stehen diese letzteren Erscheinungen auf einer niedern Stufe, so daß sie zwar die allgemeine Welt durchdringen und beleben, sich aber zum Menschen im höheren Sinne nicht heraufbegeben können, um von ihm ästhetisch benutzt zu werden. Das allgemeine einfache physische Schema muß erst in sich selbst erhöht und vermannigfaltigt werden, um zu höheren Zwecken zu dienen.

746.

Man rufe in diesem Sinne zurück, was durchaus von uns bisher sowohl im allgemeinen als besondern von der Farbe prädiziert worden, und man wird sich selbst dasjenige, was hier nur leicht angedeutet ist, ausführen und entwickeln. Man wird dem Wissen, der Wissenschaft, dem Handwerk und der Kunst Glück wünschen,

wenn es möglich wäre, das schöne Kapitel der Farbenlehre aus seiner atomistischen Beschränktheit und Abgesondertheit, in die es bisher verwiesen, dem allgemeinen dynamischen Flusse des Lebens und Wirkens wiederzugeben, dessen sich die jetzige Zeit erfreut. Diese Empfindungen werden bei uns noch lebhafter werden, wenn uns die Geschichte so manchen wackern und einsichtsvollen Mann vorführen wird, dem es nicht gelang, von seinen Ueberzeugungen seine Zeitgenossen zu durchdringen.

Verhältnis zur Tonlehre.

747.

Ehe wir nunmehr zu den sinnlich-sittlichen und daraus entspringenden ästhetischen Wirkungen der Farbe übergehen, ist es der Ort, auch von ihrem Verhältnisse zu dem Ton einiges zu sagen.

Daß ein gewisses Verhältnis der Farbe zum Ton stattfinde, hat man von jeher gefühlt, wie die öftern Vergleichungen, welche teils vorübergehend, teils umständlich genug angestellt worden, beweisen. Der Fehler, den man hiebei begangen, beruhet nur auf folgendem:

748.

Vergleichen lassen sich Farbe und Ton unter einander auf keine Weise; aber beide lassen sich auf eine höhere Formel beziehen, aus einer höhern Formel beide, jedoch jedes für sich, ableiten. Wie zwei Flüsse, die auf einem Berge entspringen, aber unter ganz verschiedenen Bedingungen in zwei ganz entgegengesetzte Weltgegenden laufen, so daß auf dem beiderseitigen ganzen Wege keine einzelne Stelle der andern verglichen werden kann, so sind auch Farbe und Ton. Beide sind allgemeine elementare Wirkungen, nach dem allgemeinen Gesetz des Trennens und Zusammenstrebens, des Auf- und Abschwankens, des Hin- und Widerwägens wirkend, doch nach ganz verschiedenen Seiten, auf verschiedene Weise, auf verschiedene Zwischenelemente, für verschiedene Sinne.

749.

Möchte jemand die Art und Weise, wie wir die Farbenlehre an die allgemeine Naturlehre angeknüpft, recht fassen und das-

jenige, was uns entgangen und abgegangen, durch Glück und Genialität ersetzen, so würde die Tonlehre nach unserer Ueberzeugung an die allgemeine Physik vollkommen anzuschließen sein, da sie jetzt innerhalb derselben gleichsam nur historisch abgesondert steht.

750.

Aber eben darin läge die größte Schwierigkeit, die für uns gewordene positive, auf seltsamen empirischen, zufälligen, mathematischen, ästhetischen, genialischen Wegen entsprungene Musik zu Gunsten einer physikalischen Behandlung zu zerstören und in ihre ersten physischen Elemente aufzulösen. Vielleicht wäre auch hierzu auf dem Punkte, wo Wissenschaft und Kunst sich befinden, nach so manchen schönen Vorarbeiten Zeit und Gelegenheit.

Schlußbetrachtung über Sprache und Terminologie.

751.

Man bedenkt niemals genug, daß eine Sprache eigentlich nur symbolisch, nur bildlich sei und die Gegenstände niemals unmittelbar, sondern nur im Widerscheine ausdrücke. Dieses ist besonders der Fall, wenn von Wesen die Rede ist, welche an die Erfahrung nur herantreten und die man mehr Thätigkeiten als Gegenstände nennen kann, dergleichen im Reiche der Naturlehre immerfort in Bewegung sind. Sie lassen sich nicht festhalten, und doch soll man von ihnen reden; man sucht daher alle Arten von Formeln auf, um ihnen wenigstens gleichnisweise beizukommen.

752.

Metaphysische Formeln haben eine große Breite und Tiefe; jedoch sie würdig auszufüllen, wird ein reicher Gehalt erfordert, sonst bleiben sie hohl. Mathematische Formeln lassen sich in vielen Fällen sehr bequem und glücklich anwenden; aber es bleibt ihnen immer etwas Steifes und Ungelenkes, und wir fühlen bald ihre Unzulänglichkeit, weil wir, selbst in Elementarfällen, sehr früh ein Inkommensurables gewahr werden; ferner sind sie auch nur innerhalb eines gewissen Kreises besonders hiezu gebildeter Geister verständlich. Mechanische Formeln sprechen mehr zu dem gemeinen Sinn; aber sie sind auch gemeiner und behalten immer etwas

Rohes. Sie verwandlen das Lebendige in ein Totes; sie töten das innre Leben, um von außen ein unzulängliches heranzubringen. Korpuskularformeln sind ihnen nahe verwandt; das Bewegliche wird starr durch sie, Vorstellung und Ausdruck ungeschlacht. Dagegen erscheinen die moralischen Formeln, welche freilich zartere Verhältnisse ausdrücken, als bloße Gleichnisse und verlieren sich denn auch wohl zuletzt in Spiele des Witzes.

753.

Könnte man sich jedoch aller dieser Arten der Vorstellung und des Ausdrucks mit Bewußtsein bedienen und in einer mannigfaltigen Sprache seine Betrachtungen über Naturphänomene überliefern, hielte man sich von Einseitigkeit frei und faßte einen lebendigen Sinn in einen lebendigen Ausdruck, so ließe sich manches Erfreuliche mitteilen.

754.

Jedoch wie schwer ist es, das Zeichen nicht an die Stelle der Sache zu setzen, das Wesen immer lebendig vor sich zu haben und es nicht durch das Wort zu töten! Dabei sind wir in den neuern Zeiten in eine noch größere Gefahr geraten, indem wir aus allem Erkenn- und Wißbaren Ausdrücke und Terminologien herübergenommen haben, um unsre Anschauungen der einfacheren Natur auszudrücken. Astronomie, Kosmologie, Geologie, Naturgeschichte, ja Religion und Mystik werden zu Hilfe gerufen; und wie oft wird nicht das Allgemeine durch ein Besonderes, das Elementare durch ein Abgeleitetes mehr zugedeckt und verdunkelt, als aufgehellt und näher gebracht! Wir kennen das Bedürfnis recht gut, wodurch eine solche Sprache entstanden ist und sich ausbreitet; wir wissen auch, daß sie sich in einem gewissen Sinne unentbehrlich macht: allein nur ein mäßiger anspruchsloser Gebrauch mit Ueberzeugung und Bewußtsein kann Vorteil bringen.

755.

Am wünschenswertesten wäre jedoch, daß man die Sprache, wodurch man die Einzelnheiten eines gewissen Kreises bezeichnen will, aus dem Kreise selbst nähme, die einfachste Erscheinung als Grundformel behandelte und die mannigfaltigern von daher ableitete und entwickelte.

756.

Die Notwendigkeit und Schicklichkeit einer solchen Zeichensprache, wo das Grundzeichen die Erscheinung selbst ausdrückt, hat man recht gut gefühlt, indem man die Formel der Polarität, dem Magneten abgeborgt, auf Elektrizität u. s. w. hinübergeführt hat. Das Plus und Minus, was an dessen Stelle gesetzt werden kann, hat bei so vielen Phänomenen eine schickliche Anwendung gefunden; ja, der Tonkünstler ist, wahrscheinlich ohne sich um jene andern Fächer zu bekümmern, durch die Natur veranlaßt worden, die Hauptdifferenz der Tonarten durch Majeur und Mineur auszudrücken.

757.

So haben auch wir seit langer Zeit den Ausdruck der Polarität in die Farbenlehre einzuführen gewünscht; mit welchem Rechte und in welchem Sinne, mag die gegenwärtige Arbeit ausweisen. Vielleicht finden wir künftig Raum, durch eine solche Behandlung und Symbolik, welche ihr Anschauen jederzeit mit sich führen müßte, die elementaren Naturphänomene nach unsrer Weise an einander zu knüpfen und dadurch dasjenige deutlicher zu machen, was hier nur im allgemeinen und vielleicht nicht bestimmt genug ausgesprochen worden.

Sechste Abteilung.

Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe.

758.

Da die Farbe in der Reihe der uranfänglichen Naturerscheinungen einen so hohen Platz behauptet, indem sie den ihr angewiesenen einfachen Kreis mit entschiedener Mannigfaltigkeit ausfüllt, so werden wir uns nicht wundern, wenn wir erfahren, daß sie auf den Sinn des Auges, dem sie vorzüglich zugeeignet ist und durch dessen Vermittelung auf das Gemüt, in ihren allgemeinsten elementaren Erscheinungen, ohne Bezug auf Beschaffenheit oder Form eines Materials, an dessen Oberfläche wir sie gewahr werden, einzeln eine spezifische, in Zusammenstellung eine teils harmonische, teils charakteristische, oft auch unharmonische, immer aber eine ent-

schiedene und bedeutende Wirkung hervorbringe, die sich unmittelbar an das Sittliche anschließt. Deshalb denn Farbe, als ein Element der Kunst betrachtet, zu den höchsten ästhetischen Zwecken mitwirkend genutzt werden kann.

759.

Die Menschen empfinden im allgemeinen eine große Freude an der Farbe. Das Auge bedarf ihrer, wie es des Lichtes bedarf. Man erinnre sich der Erquickung, wenn an einem trüben Tage die Sonne auf einen einzelnen Teil der Gegend scheint und die Farben daselbst sichtbar macht. Daß man den farbigen Edelsteinen Heilkräfte zuschrieb, mag aus dem tiefen Gefühl dieses unaussprechlichen Behagens entstanden sein.

760.

Die Farben, die wir an den Körpern erblicken, sind nicht etwa dem Auge ein völlig Fremdes, wodurch es erst zu dieser Empfindung gleichsam gestempelt würde; nein, dieses Organ ist immer in der Disposition, selbst Farben hervorzubringen, und genießt einer angenehmen Empfindung, wenn etwas der eignen Natur Gemäßes ihm von außen gebracht wird, wenn seine Bestimmbarkeit nach einer gewissen Seite hin bedeutend bestimmt wird.

761.

Aus der Idee des Gegensatzes der Erscheinung, aus der Kenntnis, die wir von den besondern Bestimmungen desselben erlangt haben, können wir schließen, daß die einzelnen Farbeindrücke nicht verwechselt werden können, daß sie spezifisch wirken und entschieden spezifische Zustände in dem lebendigen Organ hervorbringen müssen.

762.

Eben auch so in dem Gemüt. Die Erfahrung lehrt uns, daß die einzelnen Farben besondere Gemütsstimmungen geben. Von einem geistreichen Franzosen wird erzählt: Il prétendait que son ton de conversation avec Madame était changé depuis qu'elle avait changé en cramoisi le meuble de son cabinet qui était bleu.

763.

Diese einzelnen bedeutenden Wirkungen vollkommen zu empfin-

den, muß man das Auge ganz mit einer Farbe umgeben, z. B. in einem einfarbigen Zimmer ſich befinden, durch ein farbiges Glas ſehen. Man identifiziert ſich alsdann mit der Farbe; ſie ſtimmt Auge und Geiſt mit ſich unisono.

764.

Die Farben von der Plusſeite ſind Gelb, Rotgelb (Orange), Gelbrot (Mennig, Zinnober). Sie ſtimmen regſam, lebhaft, ſtrebend.

Gelb.

765.

Es iſt die nächſte Farbe am Licht. Sie entſteht durch die gelindeſte Mäßigung desſelben, es ſei durch trübe Mittel oder durch ſchwache Zurückwerfung von weißen Flächen. Bei den prismatiſchen Verſuchen erſtreckt ſie ſich allein breit in den lichten Raum und kann dort, wenn die beiden Pole noch abgeſondert von einander ſtehen, ehe ſie ſich mit dem Blauen zum Grünen vermiſcht, in ihrer ſchönſten Reinheit geſehen werden. Wie das chemiſche Gelb ſich an und über dem Weißen entwickelt, iſt gehörigen Orts umſtändlich vorgetragen worden.

766.

Sie führt in ihrer höchſten Reinheit immer die Natur des Hellen mit ſich und beſitzt eine heitere, muntere, ſanft reizende Eigenſchaft.

767.

In dieſem Grade iſt ſie als Umgebung, es ſei als Kleid, Vorhang, Tapete, angenehm. Das Gold in ſeinem ganz ungemiſchten Zuſtande gibt uns, beſonders wenn der Glanz hinzukommt, einen neuen und hohen Begriff von dieſer Farbe; ſo wie ein ſtarkes Gelb, wenn es auf glänzender Seide, z. B. auf Atlas, erſcheint, eine prächtige und edle Wirkung thut.

768.

So iſt es der Erfahrung gemäß, daß das Gelbe einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache. Daher es auch in der Malerei der beleuchteten und wirkſamen Seite zukommt.

769.

Dieſen erwärmenden Effekt kann man am lebhafteſten bemerken, wenn man durch ein gelbes Glas, beſonders in grauen Wintertagen, eine Landſchaft anſieht. Das Auge wird erfreut, das Herz ausgedehnt, das Gemüt erheitert; eine unmittelbare Wärme ſcheint uns anzuwehen.

770.

Wenn nun dieſe Farbe, in ihrer Reinheit und hellem Zuſtande angenehm und erfreulich, in ihrer ganzen Kraft aber etwas Heiteres und Edles hat, ſo iſt ſie dagegen äußerſt empfindlich und macht eine ſehr unangenehme Wirkung, wenn ſie beſchmutzt oder einigermaßen ins Minus gezogen wird. So hat die Farbe des Schwefels, die ins Grüne fällt, etwas Unangenehmes.

771.

Wenn die gelbe Farbe unreinen und unedlen Oberflächen mitgeteilt wird, wie dem gemeinen Tuch, dem Filz und dergleichen, worauf ſie nicht mit ganzer Energie erſcheint, entſteht eine ſolche unangenehme Wirkung. Durch eine geringe und unmerkliche Bewegung wird der ſchöne Eindruck des Feuers und Goldes in die Empfindung des Kotigen verwandelt und die Farbe der Ehre und Wonne zur Farbe der Schande, des Abſcheus und Mißbehagens umgekehrt. Daher mögen die gelben Hüte der Bankerottierer, die gelben Ringe auf den Mänteln der Juden entſtanden ſein; ja, die ſogenannte Hahnreifarbe iſt eigentlich nur ein ſchmutziges Gelb.

Rotgelb.

772.

Da ſich keine Farbe als ſtillſtehend betrachten läßt, ſo kann man das Gelbe ſehr leicht durch Verdichtung und Verdunklung ins Rötliche ſteigern und erheben. Die Farbe wächſt an Energie und erſcheint im Rotgelben mächtiger und herrlicher.

773.

Alles, was wir vom Gelben geſagt haben, gilt auch hier, nur im höhern Grade. Das Rotgelbe gibt eigentlich dem Auge das

Gefühl von Wärme und Wonne, indem es die Farbe der höhern Glut, sowie den mildern Abglanz der untergehenden Sonne repräsentiert. Deswegen ist sie auch bei Umgebungen angenehm und als Kleidung in mehr oder minderm Grade erfreulich oder herrlich. Ein kleiner Blick ins Rote gibt dem Gelben gleich ein ander Ansehn; und wenn Engländer und Deutsche sich noch an blaßgelben hellen Lederfarben genügen lassen, so liebt der Franzose, wie Pater Castel schon bemerkt, das ins Rot gesteigerte Gelb, wie ihn überhaupt an Farben alles freut, was sich auf der aktiven Seite befindet.

Gelbrot.

774.

Wie das reine Gelb sehr leicht in das Rotgelbe hinübergeht, so ist die Steigerung dieses letzten ins Gelbrote nicht aufzuhalten. Das angenehme heitre Gefühl, das uns das Rotgelbe noch gewährt, steigert sich bis zum unerträglich Gewaltsamen im hohen Gelbroten.

775.

Die aktive Seite ist hier in ihrer höchsten Energie, und es ist kein Wunder, daß energische, gesunde, rohe Menschen sich besonders an dieser Farbe erfreuen. Man hat die Neigung zu derselben bei wilden Völkern durchaus bemerkt. Und wenn Kinder, sich selbst überlassen, zu illuminieren anfangen, so werden sie Zinnober und Mennig nicht schonen.

776.

Man darf eine vollkommen gelbrote Fläche starr ansehen, so scheint sich die Farbe wirklich ins Organ zu bohren. Sie bringt eine unglaubliche Erschütterung hervor und behält diese Wirkung bei einem ziemlichen Grade von Dunkelheit.

Die Erscheinung eines gelbroten Tuches beunruhigt und erzürnt die Tiere. Auch habe ich gebildete Menschen gekannt, denen es unerträglich fiel, wenn ihnen an einem sonst grauen Tage jemand im Scharlachrock begegnete.

777.

Die Farben von der Minusseite sind Blau, Rotblau und Blaurot. Sie stimmen zu einer unruhigen, weichen und sehnenden Empfindung.

Blau.

778.

So wie Gelb immer ein Licht mit sich führt, so kann man sagen, daß Blau immer etwas Dunkles mit sich führe.

779.

Diese Farbe macht für das Auge eine sonderbare und fast unaussprechliche Wirkung. Sie ist als Farbe eine Energie; allein sie steht auf der negativen Seite und ist in ihrer höchsten Reinheit gleichsam ein reizendes Nichts. Es ist etwas Widersprechendes von Reiz und Ruhe im Anblick.

780.

Wie wir den hohen Himmel, die fernen Berge blau sehen, so scheint eine blaue Fläche auch vor uns zurückzuweichen.

781.

Wie wir einen angenehmen Gegenstand, der vor uns flieht, gern verfolgen, so sehen wir das Blaue gern an, nicht weil es auf uns dringt, sondern weil es uns nach sich zieht.

782.

Das Blaue gibt uns ein Gefühl von Kälte, so wie es uns auch an Schatten erinnert. Wie es vom Schwarzen abgeleitet sei, ist uns bekannt.

783.

Zimmer, die rein blau austapeziert sind, erscheinen gewissermaßen weit, aber eigentlich leer und kalt.

784.

Blaues Glas zeigt die Gegenstände im traurigen Licht.

785.

Es ist nicht unangenehm, wenn das Blau einigermaßen vom Plus partizipiert. Das Meergrün ist vielmehr eine liebliche Farbe.

Rotblau.

786.

Wie wir das Gelbe sehr bald in einer Steigerung gefunden haben, so bemerken wir auch bei dem Blauen dieselbe Eigenschaft.

787.

Das Blaue steigert sich sehr sanft ins Rote und erhält dadurch etwas Wirksames, ob es sich gleich auf der passiven Seite befindet. Sein Reiz ist aber von ganz andrer Art, als der des Rotgelben; er belebt nicht sowohl, als daß er unruhig macht.

788.

So wie die Steigerung selbst unaufhaltsam ist, so wünscht man auch mit dieser Farbe immer fortzugehen, nicht aber, wie beim Rotgelben, immer thätig vorwärts zu schreiten, sondern einen Punkt zu finden, wo man ausruhen könnte.

789.

Sehr verdünnt kennen wir die Farbe unter dem Namen Lila; aber auch so hat sie etwas Lebhaftes ohne Fröhlichkeit.

Blaurot.

790.

Jene Unruhe nimmt bei der weiter schreitenden Steigerung zu, und man kann wohl behaupten, daß eine Tapete von einem ganz reinen gesättigten Blaurot eine Art von unerträglicher Gegenwart sein müsse. Deswegen es auch, wenn es als Kleidung, Band oder sonstiger Zierat vorkommt, sehr verdünnt und hell angewendet wird, da es denn seiner bezeichneten Natur nach einen ganz besondern Reiz ausübt.

791.

Indem die hohe Geistlichkeit diese unruhige Farbe sich angeeignet hat, so dürfte man wohl sagen, daß sie auf den unruhigen Staffeln einer immer vordringenden Steigerung unaufhaltsam zu dem Kardinalpurpur hinaufstrebe.

Rot.

792.

Man entferne bei dieſer Benennung alles, was im Roten einen Eindruck von Gelb oder Blau machen könnte. Man denke ſich ein ganz reines Rot, einen vollkommenen, auf einer weißen Porzellanſchale aufgetrockneten Karmin. Wir haben dieſe Farbe ihrer hohen Würde wegen manchmal Purpur genannt, ob wir gleich wohl wiſſen, daß der Purpur der Alten ſich mehr nach der blauen Seite hinzog.

793.

Wer die prismatiſche Entſtehung des Purpurs kennt, der wird paradox finden, wenn wir behaupten, daß dieſe Farbe, teils actu, teils potentia, alle andern Farben enthalte.

794.

Wenn wir beim Gelben und Blauen eine ſtrebende Steigerung ins Rote geſehen und dabei unſre Gefühle bemerkt haben, ſo läßt ſich denken, daß nun in der Vereinigung der geſteigerten Pole eine eigentliche Beruhigung, die wir eine ideale Befriedigung nennen möchten, ſtattfinden könne. Und ſo entſteht, bei phyſiſchen Phänomenen, dieſe höchſte aller Farbenerſcheinungen aus dem Zuſammentreten zweier entgegengeſetzten Enden, die ſich zu einer Vereinigung nach und nach ſelbſt vorbereitet haben.

795.

Als Pigment hingegen erſcheint ſie uns als ein Fertiges und als das vollkommenſte Rot in der Cochenille; welches Material jedoch durch chemiſche Behandlung bald ins Plus, bald ins Minus zu führen iſt und allenfalls im beſten Karmin als völlig im Gleichgewicht ſtehend angeſehen werden kann.

796.

Die Wirkung dieſer Farbe iſt ſo einzig wie ihre Natur. Sie gibt einen Eindruck ſowohl von Ernſt und Würde als von Huld und Anmut. Jenes leiſtet ſie in ihrem dunklen, verdichteten, dieſes in ihrem hellen, verdünnten Zuſtande. Und ſo kann ſich die Würde des Alters und die Liebenswürdigkeit der Jugend in eine Farbe kleiden.

797.

Von der Eifersucht der Regenten auf den Purpur erzählt uns die Geschichte manches. Eine Umgebung von dieser Farbe ist immer ernst und prächtig.

798.

Das Purpurglas zeigt eine wohl erleuchtete Landschaft in furchtbarem Lichte. So müßte der Farbeton über Erd' und Himmel am Tage des Gerichts ausgebreitet sein.

799.

Da die beiden Materialien, deren sich die Färberei zur Hervorbringung dieser Farbe vorzüglich bedient, der Kermes und die Cochenille, sich mehr oder weniger zum Plus und Minus neigen, auch sich durch Behandlung mit Säuren und Alkalien herüber und hinüber führen lassen, so ist zu bemerken, daß die Franzosen sich auf der wirksamen Seite halten, wie der französische Scharlach zeigt, welcher ins Gelbe zieht, die Italiener hingegen auf der passiven Seite verharren, so daß ihr Scharlach eine Ahndung von Blau behält.

800.

Durch eine ähnliche alkalische Behandlung entsteht das Karmesin, eine Farbe, die den Franzosen sehr verhaßt sein muß, da sie die Ausdrücke sot en cramoisi, méchant en cramoisi als das Aeußerste des Abgeschmackten und Bösen bezeichnen.

Grün.

801.

Wenn man Gelb und Blau, welche wir als die ersten und einfachsten Farben ansehen, gleich bei ihrem ersten Erscheinen, auf der ersten Stufe ihrer Wirkung zusammenbringt, so entsteht diejenige Farbe, welche wir Grün nennen.

802.

Unser Auge findet in derselben eine reale Befriedigung. Wenn beide Mutterfarben sich in der Mischung genau das Gleichgewicht halten, dergestalt daß keine vor der andern bemerklich ist, so ruht

das Auge und das Gemüt auf dieſem Gemiſchten wie auf einem Einfachen. Man will nicht weiter, und man kann nicht weiter. Deswegen für Zimmer, in denen man ſich immer befindet, die grüne Farbe zur Tapete meiſt gewählt wird.

Totalität und Harmonie.

803.

Wir haben bisher zum Behuf unſres Vortrages angenommen, daß das Auge genötigt werden könne, ſich mit irgend einer einzelnen Farbe zu identifizieren; allein dies möchte wohl nur auf einen Augenblick möglich ſein.

804.

Denn wenn wir uns von einer Farbe umgeben ſehen, welche die Empfindung ihrer Eigenſchaft in unſerm Auge erregt und uns durch ihre Gegenwart nötigt, mit ihr in einem identiſchen Zuſtande zu verharren, ſo iſt es eine gezwungene Lage, in welcher das Organ ungern verweilt.

805.

Wenn das Auge die Farbe erblickt, ſo wird es gleich in Thätigkeit geſetzt, und es iſt ſeiner Natur gemäß, auf der Stelle eine andre, ſo unbewußt als notwendig, hervorzubringen, welche mit der gegebenen die Totalität des ganzen Farbenkreiſes enthält. Eine einzelne Farbe erregt in dem Auge, durch eine ſpezifiſche Empfindung, das Streben nach Allgemeinheit.

806.

Um nun dieſe Totalität gewahr zu werden, um ſich ſelbſt zu befriedigen, ſucht es neben jedem farbigen Raum einen farbloſen, um die geforderte Farbe an demſelben hervorzubringen.

807.

Hier liegt alſo das Grundgeſetz aller Harmonie der Farben, wovon ſich jeder durch eigene Erfahrung überzeugen kann, indem er ſich mit den Verſuchen, die wir in der Abteilung der phyſiologiſchen Farben angezeigt, genau bekannt macht.

808.

Wird nun die Farbentotalität von außen dem Auge als Objekt gebracht, so ist sie ihm erfreulich, weil ihm die Summe seiner eignen Thätigkeit als Realität entgegenkommt. Es sei also zuerst von diesen harmonischen Zusammenstellungen die Rede.

809.

Um sich davon auf das leichteste zu unterrichten, denke man sich in dem von uns angegebenen Farbenkreise einen beweglichen Diameter und führe denselben im ganzen Kreise herum, so werden die beiden Enden nach und nach die sich fordernden Farben bezeichnen, welche sich denn freilich zuletzt auf drei einfache Gegensätze zurückführen lassen.

810.

Gelb fordert Rotblau,
Blau fordert Rotgelb,
Purpur fordert Grün,

und umgekehrt.

811.

Wie der von uns supponierte Zeiger von der Mitte der von uns naturmäßig geordneten Farben wegrückt, eben so rückt er mit dem andern Ende in der entgegengesetzten Abstufung weiter, und es läßt sich durch eine solche Vorrichtung zu einer jeden fordernden Farbe die geforderte bequem bezeichnen. Sich hiezu einen Farbenkreis zu bilden, der nicht wie der unsre abgesetzt, sondern in einem stetigen Fortschritte die Farben und ihre Uebergänge zeigte, würde nicht unnütz sein; denn wir stehen hier auf einem sehr wichtigen Punkt, der alle unsre Aufmerksamkeit verdient.

812.

Wurden wir vorher bei dem Beschauen einzelner Farben gewissermaßen pathologisch affiziert, indem wir, zu einzelnen Empfindungen fortgerissen, uns bald lebhaft und strebend, bald weich und sehnend, bald zum Edlen emporgehoben, bald zum Gemeinen herabgezogen fühlten, so führt uns das Bedürfnis nach Totalität, welches unserm Organ eingeboren ist, aus dieser Beschränkung heraus; es setzt sich selbst in Freiheit, indem es den Gegensatz des ihm aufgedrungenen Einzelnen und somit eine befriedigende Ganzheit hervorbringt.

813.

So einfach also diese eigentlich harmonischen Gegensätze sind, welche uns in dem engen Kreise gegeben werden, so wichtig ist der Wink, daß uns die Natur durch Totalität zur Freiheit heraufzuheben angelegt ist und daß wir diesmal eine Naturerscheinung zum ästhetischen Gebrauch unmittelbar überliefert erhalten.

814.

Indem wir also aussprechen können, daß der Farbenkreis, wie wir ihn angegeben, auch schon dem Stoff nach eine angenehme Empfindung hervorbringe, ist es der Ort, zu gedenken, daß man bisher den Regenbogen mit Unrecht als ein Beispiel der Farbentotalität angenommen; denn es fehlt demselben die Hauptfarbe, das reine Rot, der Purpur, welcher nicht entstehen kann, da sich bei dieser Erscheinung so wenig als bei dem hergebrachten prismatischen Bilde das Gelbrot und Blaurot zu erreichen vermögen.

815.

Ueberhaupt zeigt uns die Natur kein allgemeines Phänomen, wo die Farbentotalität völlig beisammen wäre. Durch Versuche läßt sich ein solches in seiner vollkommnen Schönheit hervorbringen. Wie sich aber die völlige Erscheinung im Kreise zusammenstellt, machen wir uns am besten durch Pigmente auf Papier begreiflich, bis wir, bei natürlichen Anlagen und nach mancher Erfahrung und Uebung, uns endlich von der Idee dieser Harmonie völlig penetriert und sie uns im Geiste gegenwärtig fühlen.

Charakteristische Zusammenstellungen.

816.

Außer diesen rein harmonischen, aus sich selbst entspringenden Zusammenstellungen, welche immer Totalität mit sich führen, gibt es noch andre, welche durch Willkür hervorgebracht werden und die wir dadurch am leichtesten bezeichnen, daß sie in unserm Farbenkreise nicht nach Diametern, sondern nach Chorden aufzufinden sind, und zwar zuerst dergestalt, daß eine Mittelfarbe übersprungen wird.

817.

Wir nennen diese Zusammenstellungen charakteristisch, weil sie sämtlich etwas Bedeutendes haben, das sich uns mit einem gewissen Ausdruck aufdringt, aber uns nicht befriedigt, indem jedes Charakteristische nur dadurch entsteht, daß es als ein Teil aus einem Ganzen heraustritt, mit welchem es ein Verhältnis hat, ohne sich darin aufzulösen.

818.

Da wir die Farben in ihrer Entstehung so wie deren harmonische Verhältnisse kennen, so läßt sich erwarten, daß auch die Charaktere der willkürlichen Zusammenstellungen von der verschiedensten Bedeutung sein werden. Wir wollen sie einzeln durchgehen.

Gelb und Blau.

819.

Dieses ist die einfachste von solchen Zusammenstellungen. Man kann sagen, es sei zu wenig in ihr: denn da ihr jede Spur von Rot fehlt, so geht ihr zu viel von der Totalität ab. In diesem Sinne kann man sie arm und, da die beiden Pole auf ihrer niedrigsten Stufe stehen, gemein nennen. Doch hat sie den Vorteil, daß sie zunächst am Grünen, und also an der realen Befriedigung, steht.

Gelb und Purpur.

820.

Hat etwas Einseitiges, aber Heiteres und Prächtiges. Man sieht die beiden Enden der thätigen Seite neben einander, ohne daß das stetige Werden ausgedrückt sei.

Da man aus ihrer Mischung durch Pigmente das Gelbrote erwarten kann, so stehen sie gewissermaßen anstatt dieser Farbe.

Blau und Purpur.

821.

Die beiden Enden der paſſiven Seite mit dem Uebergewicht des obern Endes nach dem aktiven zu. Da durch Miſchung beider das Blaurote entſteht, ſo wird der Effekt dieſer Zuſammenſtellung ſich auch gedachter Farbe nähern.

Gelbrot und Blaurot.

822.

Haben, zuſammengeſtellt, als die geſteigerten Enden der beiden Seiten etwas Erregendes, Hohes. Sie geben uns die Vorahnung des Purpurs, der bei phyſikaliſchen Verſuchen aus ihrer Vereinigung entſteht.

823.

Dieſe vier Zuſammenſtellungen haben alſo das Gemeinſame, daß ſie, vermiſcht, die Zwiſchenfarben unſeres Farbenkreiſes hervorbringen würden; wie ſie auch ſchon thun, wenn die Zuſammenſtellung aus kleinen Teilen beſteht und aus der Ferne betrachtet wird. Eine Fläche mit ſchmalen blau und gelben Streifen erſcheint in einiger Entfernung grün.

824.

Wenn nun aber das Auge Blau und Gelb neben einander ſieht, ſo befindet es ſich in der ſonderbaren Bemühung, immer Grün hervorbringen zu wollen, ohne damit zuſtande zu kommen und ohne alſo im Einzelnen Ruhe oder im Ganzen Gefühl der Totalität bewirken zu können.

825.

Man ſieht alſo, daß wir nicht mit Unrecht dieſe Zuſammenſtellungen charakteriſtiſch genannt haben, ſo wie denn auch der Charakter einer jeden ſich auf den Charakter der einzelnen Farben, woraus ſie zuſammengeſtellt iſt, beziehen muß.

Charakterloſe Zuſammenſtellungen.

826.

Wir wenden uns nun zu der letzten Art der Zuſammenſtellungen, welche ſich aus dem Kreiſe leicht herausfinden laſſen. Es ſind nämlich diejenigen, welche durch kleinere Chorden angedeutet werden, wenn man nicht eine ganze Mittelfarbe, ſondern nur den Uebergang aus einer in die andere überſpringt.

827.

Man kann dieſe Zuſammenſtellungen wohl die charakterloſen nennen, indem ſie zu nahe an einander liegen, als daß ihr Eindruck bedeutſam werden könnte. Doch behaupten die meiſten immer noch ein gewiſſes Recht, da ſie ein Fortſchreiten andeuten, deſſen Verhältnis aber kaum fühlbar werden kann.

828.

So drücken Gelb und Gelbrot, Gelbrot und Purpur, Blau und Blaurot, Blaurot und Purpur die nächſten Stufen der Steigerung und Kulmination aus und können in gewiſſen Verhältniſſen der Maſſen keine üble Wirkung thun.

829.

Gelb und Grün hat immer etwas Gemein-Heiteres, Blau und Grün aber immer etwas Gemein-Widerliches; deswegen unſre guten Vorfahren dieſe letzte Zuſammenſtellung auch Narrenfarbe genannt haben.

Bezug der Zuſammenſtellungen zu Hell und Dunkel.

830.

Dieſe Zuſammenſtellungen können ſehr vermannigfaltigt werden, indem man beide Farben hell, beide Farben dunkel, eine Farbe hell, die andre dunkel zuſammenbringen kann; wobei jedoch, was im allgemeinen gegolten hat, in jedem beſondern Falle gelten muß. Von dem unendlich Mannigfaltigen, was dabei ſtattfindet, erwähnen wir nun folgendes.

831.

Die aktive Seite, mit dem Schwarzen zuſammengeſtellt, gewinnt an Energie; die paſſive verliert. Die aktive, mit dem Weißen

und Hellen zusammengebracht, verliert an Kraft; die passive gewinnt an Heiterkeit. Purpur und Grün mit Schwarz sieht dunkel und düster, mit Weiß hingegen erfreulich aus.

832.

Hierzu kommt nun noch, daß alle Farben mehr oder weniger beschmutzt, bis auf einen gewissen Grad unkenntlich gemacht und so teils unter sich selbst, teils mit reinen Farben zusammengestellt werden können, wodurch zwar die Verhältnisse unendlich variiert werden, wobei aber doch alles gilt, was von dem Reinen gegolten hat.

Historische Betrachtungen.

833.

Wenn in dem Vorhergehenden die Grundsätze der Farbenharmonie vorgetragen worden, so wird es nicht zweckwidrig sein, wenn wir das dort Ausgesprochene in Verbindung mit Erfahrungen und Beispielen nochmals wiederholen.

834.

Jene Grundsätze waren aus der menschlichen Natur und aus den anerkannten Verhältnissen der Farbenerscheinungen abgeleitet. In der Erfahrung begegnet uns manches, was jenen Grundsätzen gemäß, manches, was ihnen widersprechend ist.

835.

Naturmenschen, rohe Völker, Kinder haben große Neigung zur Farbe in ihrer höchsten Energie und also besonders zu dem Gelbroten. Sie haben auch eine Neigung zum Bunten. Das Bunte aber entsteht, wenn die Farben in ihrer höchsten Energie ohne harmonisches Gleichgewicht zusammengestellt worden. Findet sich aber dieses Gleichgewicht durch Instinkt oder zufällig beobachtet, so entsteht eine angenehme Wirkung. Ich erinnere mich, daß ein hessischer Offizier, der aus Amerika kam, sein Gesicht nach Art der Wilden mit reinen Farben bemalte, wodurch eine Art von Totalität entstand, die keine unangenehme Wirkung that.

836.

Die Völker des ſüdlichen Europas tragen zu Kleidern ſehr lebhafte Farben. Die Seidenwaren, welche ſie leichten Kaufs haben, begünſtigen dieſe Neigung. Auch ſind beſonders die Frauen mit ihren lebhafteſten Miedern und Bändern immer mit der Gegend in Harmonie, indem ſie nicht imſtande ſind, den Glanz des Himmels und der Erde zu überſcheinen.

837.

Die Geſchichte der Färberei belehrt uns, daß bei den Trachten der Nationen gewiſſe techniſche Bequemlichkeiten und Vorteile ſehr großen Einfluß hatten. So ſieht man die Deutſchen viel in Blau gehen, weil es eine dauerhafte Farbe des Tuches iſt; auch in manchen Gegenden alle Landleute in grünem Zwillich, weil dieſer gedachte Farbe gut annimmt. Möchte ein Reiſender hierauf achten, ſo würden ihm bald angenehme und lehrreiche Beobachtungen gelingen.

838.

Farben, wie ſie Stimmungen hervorbringen, fügen ſich auch zu Stimmungen und Zuſtänden. Lebhafte Nationen, z. B. die Franzoſen, lieben die geſteigerten Farben, beſonders der aktiven Seite; gemäßigte, als Engländer und Deutſche, das Stroh- oder Ledergelb, wozu ſie Dunkelblau tragen. Nach Würde ſtrebende Nationen, als Italiener und Spanier, ziehen die rote Farbe ihrer Mäntel auf die paſſive Seite hinüber.

839.

Man bezieht bei Kleidungen den Charakter der Farbe auf den Charakter der Perſon. So kann man das Verhältnis der einzelnen Farben und Zuſammenſtellungen zu Geſichtsfarbe, Alter und Stand beobachten.

840.

Die weibliche Jugend hält auf Roſenfarb und Meergrün, das Alter auf Violett und Dunkelgrün. Die Blondine hat zu Violett und Hellgelb, die Brünette zu Blau und Gelbrot Neigung, und ſämtlich mit Recht.

Die römiſchen Kaiſer waren auf den Purpur höchſt eiferſüchtig. Die Kleidung des chineſiſchen Kaiſers iſt Orange, mit Purpur geſtickt. Zitronengelb dürfen auch ſeine Bedienten und die Geiſtlichen tragen.

841.

Gebildete Menſchen haben einige Abneigung vor Farben. Es kann dieſes teils aus Schwäche des Organs, teils aus Unſicherheit des Geſchmacks geſchehen, die ſich gern in das völlige Nichts flüchtet. Die Frauen gehen nunmehr faſt durchgängig weiß und die Männer ſchwarz.

842.

Ueberhaupt aber ſteht hier eine Beobachtung nicht am unrechten Platze, daß der Menſch, ſo gern er ſich auszeichnet, ſich auch eben ſo gern unter ſeinesgleichen verlieren mag.

843.

Die ſchwarze Farbe ſollte den venezianiſchen Edelmann an eine republikaniſche Gleichheit erinnern.

844.

In wiefern der trübe nordiſche Himmel die Farben nach und nach vertrieben hat, ließe ſich vielleicht auch noch unterſuchen.

845.

Man iſt freilich bei dem Gebrauch der ganzen Farben ſehr eingeſchränkt, dahingegen die beſchmutzten, getöteten, ſogenannten Modefarben unendlich viele abweichende Grade und Schattierungen zeigen, wovon die meiſten nicht ohne Anmut ſind.

846.

Zu bemerken iſt noch, daß die Frauenzimmer bei ganzen Farben in Gefahr kommen, eine nicht ganz lebhafte Geſichtsfarbe noch unſcheinbarer zu machen; wie ſie denn überhaupt genötigt ſind, ſobald ſie einer glänzenden Umgebung das Gleichgewicht halten ſollen, ihre Geſichtsfarbe durch Schminke zu erhöhen.

847.

Hier wäre nun noch eine artige Arbeit zu machen übrig, nämlich eine Beurteilung der Uniformen, Livreen, Kokarden und andrer Abzeichen nach den oben aufgeſtellten Grundſätzen. Man könnte im allgemeinen ſagen, daß ſolche Kleidungen oder Abzeichen keine harmoniſchen Farben haben dürfen. Die Uniformen ſollten Charakter und Würde haben; die Livreen können gemein und ins

Auge fallend ſein. An Beiſpielen von guter und ſchlechter Art würde es nicht fehlen, da der Farbenkreis eng und ſchon oft genug durchprobiert worden iſt.

Aeſthetiſche Wirkung.

848.

Aus der ſinnlichen und ſittlichen Wirkung der Farben, ſowohl einzeln als in Zuſammenſtellung, wie wir ſie bisher vorgetragen haben, wird nun für den Künſtler die äſthetiſche Wirkung abgeleitet. Wir wollen auch darüber die nötigſten Winke geben, wenn wir vorher die allgemeine Bedingung maleriſcher Darſtellung, Licht und Schatten, abgehandelt, woran ſich die Farbenerſcheinung unmittelbar anſchließt.

Helldunkel.

849.

Das Helldunkel, clair-obscur, nennen wir die Erſcheinung körperlicher Gegenſtände, wenn an denſelben nur die Wirkung des Lichtes und Schattens betrachtet wird.

850.

Im engern Sinne wird auch manchmal eine Schattenpartie, welche durch Reflexe beleuchtet wird, ſo genannt; doch wir brauchen hier das Wort in ſeinem erſten allgemeinern Sinne.

851.

Die Trennung des Helldunkels von aller Farbenerſcheinung iſt möglich und nötig. Der Künſtler wird das Rätſel der Darſtellung eher löſen, wenn er ſich zuerſt das Helldunkel unabhängig von Farben denkt und dasſelbe in ſeinem ganzen Umfange kennen lernt.

852.

Das Helldunkel macht den Körper als Körper erſcheinen, indem uns Licht und Schatten von der Dichtigkeit belehrt.

853.

Es kommt dabei in Betracht das höchſte Licht, die Mitteltinte, der Schatten, und bei dem letzten wieder der eigene Schatten des

Körpers, der auf andre Körper geworfene Schatten, der erhellte Schatten oder Reflex.

854.

Zum natürlichsten Beispiel für das Helldunkel wäre die Kugel günstig, um sich einen allgemeinen Begriff zu bilden, aber nicht hinlänglich zum ästhetischen Gebrauch. Die verfließende Einheit einer solchen Rundung führt zum Nebulistischen. Um Kunstwirkungen zu erzwecken, müssen an ihr Flächen hervorgebracht werden, damit die Teile der Schatten- und Lichtseite sich mehr in sich selbst absondern.

855.

Die Italiener nennen dieses il piazzoso; man könnte es im Deutschen das Flächenhafte nennen. Wenn nun also die Kugel ein vollkommenes Beispiel des natürlichen Helldunkels wäre, so würde ein Vieleck ein Beispiel des künstlichen sein, wo alle Arten von Lichtern, Halblichtern, Schatten und Reflexen bemerklich wären.

856.

Die Traube ist als ein gutes Beispiel eines malerischen Ganzen im Helldunkel anerkannt, um so mehr, als sie ihrer Form nach eine vorzügliche Gruppe darzustellen imstande ist; aber sie ist bloß für den Meister tauglich, der das, was er auszuüben versteht, in ihr zu sehen weiß.

857.

Um den ersten Begriff faßlich zu machen, der selbst von einem Vieleck immer noch schwer zu abstrahieren ist, schlagen wir einen Kubus vor, dessen drei gesehene Seiten das Licht, die Mitteltinte und den Schatten abgesondert neben einander vorstellen.

858.

Jedoch um zum Helldunkel einer zusammengesetztern Figur überzugehen, wählen wir das Beispiel eines aufgeschlagenen Buches, welches uns einer größern Mannigfaltigkeit näher bringt.

859.

Die antiken Statuen aus der schönen Zeit findet man zu solchen Wirkungen höchst zweckmäßig gearbeitet. Die Lichtpartien sind einfach behandelt, die Schattenseiten desto mehr unterbrochen, damit sie für mannigfaltige Reflexe empfänglich würden; wobei man sich des Beispiels vom Vieleck erinnern kann.

860.

Beispiele antiker Malerei geben hierzu die Herkulanischen Gemälde und die Aldobrandinische Hochzeit.

861.

Moderne Beispiele finden sich in einzelnen Figuren Raphaels, an ganzen Gemälden Correggios, der niederländischen Schule, besonders des Rubens.

Streben zur Farbe.

862.

Ein Kunstwerk, schwarz und weiß, kann in der Malerei selten vorkommen. Einige Arbeiten von Polydor geben uns davon Beispiele, so wie unsre Kupferstiche und geschabten Blätter. Diese Arten, in sofern sie sich mit Formen und Haltung beschäftigen, sind schätzenswert; allein sie haben wenig Gefälliges fürs Auge, indem sie nur durch eine gewaltsame Abstraktion entstehen.

863.

Wenn sich der Künstler seinem Gefühl überläßt, so meldet sich etwas Farbiges gleich. Sobald das Schwarze ins Blauliche fällt, entsteht eine Forderung des Gelben, das denn der Künstler instinktmäßig verteilt und, teils rein in den Lichtern, teils gerötet und beschmutzt als Braun in den Reflexen, zu Belebung des Ganzen anbringt, wie es ihm am rätlichsten zu sein scheint.

864.

Alle Arten von Camayeu, oder Farbe in Farbe, laufen doch am Ende dahin hinaus, daß ein geforderter Gegensatz oder irgend eine farbige Wirkung angebracht wird. So hat Polydor in seinen schwarz und weißen Freskogemälden ein gelbes Gefäß oder sonst etwas derart eingeführt.

865.

Ueberhaupt strebten die Menschen in der Kunst instinktmäßig jederzeit nach Farbe. Man darf nur täglich beobachten, wie Zeichenlustige von Tusche oder schwarzer Kreide auf weiß Papier zu farbigem Papier sich steigern, dann verschiedene Kreiden anwenden und end-

lich ins Paſtell übergehen. Man ſah in unſern Zeiten Geſichter, mit Silberſtift gezeichnet, durch rote Bäckchen belebt und mit farbigen Kleidern angethan; ja Silhouetten in bunten Uniformen. Paolo Uccello malte farbige Landſchaften zu farbloſen Figuren.

866.

Selbſt die Bildhauerei der Alten konnte dieſem Trieb nicht widerſtehen. Die Aegypter ſtrichen ihre Basreliefs an. Den Statuen gab man Augen von farbigen Steinen. Zu marmornen Köpfen und Extremitäten fügte man porphyrne Gewänder, ſo wie man bunte Kalkſinter zum Sturze der Bruſtbilder nahm. Die Jeſuiten verfehlten nicht, ihren heiligen Aloyſius in Rom auf dieſe Weiſe zuſammenzuſetzen, und die neuſte Bildhauerei unterſcheidet das Fleiſch durch eine Tinktur von den Gewändern.

Haltung.

867.

Wenn die Linearperſpektive die Abſtufung der Gegenſtände in ſcheinbarer Größe durch Entfernung zeigt, ſo läßt uns die Luftperſpektive die Abſtufung der Gegenſtände in mehr oder minderer Deutlichkeit durch Entfernung ſehen.

868.

Ob wir zwar entfernte Gegenſtände nach der Natur unſres Auges nicht ſo deutlich ſehen als nähere, ſo ruht doch die Luftperſpektive eigentlich auf dem wichtigen Satz, daß alle durchſichtigen Mittel einigermaßen trübe ſind.

869.

Die Atmoſphäre iſt alſo immer mehr oder weniger trüb. Beſonders zeigt ſie dieſe Eigenſchaft in den ſüdlichen Gegenden bei hohem Barometerſtand, trocknem Wetter und wolkenloſem Himmel, wo man eine ſehr merkliche Abſtufung wenig aus einander ſtehender Gegenſtände beobachten kann.

870.

Im allgemeinen iſt dieſe Erſcheinung jedermann bekannt; der Maler hingegen ſieht die Abſtufung bei den geringſten Abſtänden.

oder glaubt ſie zu ſehen. Er ſtellt ſie praktiſch dar, indem er die Teile eines Körpers, z. B. eines völlig vorwärts gekehrten Geſichtes, von einander abſtuft. Hiebei behauptet Beleuchtung ihre Rechte. Dieſe kommt von der Seite in Betracht, ſowie die Haltung von vorn nach der Tiefe zu.

Kolorit.

871.

Indem wir nunmehr zur Farbengebung übergehen, ſetzen wir voraus, daß der Maler überhaupt mit dem Entwurf unſerer Farbenlehre bekannt ſei und ſich gewiſſe Kapitel und Rubriken, die ihn vorzüglich berühren, wohl zu eigen gemacht habe; denn ſo wird er ſich imſtande befinden, das Theoretiſche ſowohl als das Praktiſche, im Erkennen der Natur und im Anwenden auf die Kunſt, mit Leichtigkeit zu behandeln.

Kolorit des Orts.

872.

Die erſte Erſcheinung des Kolorits tritt in der Natur gleich mit der Haltung ein; denn die Luftperſpektive beruht auf der Lehre von den trüben Mitteln. Wir ſehen den Himmel, die entfernten Gegenſtände, ja die nahen Schatten blau. Zugleich erſcheint uns das Leuchtende und Beleuchtete ſtufenweiſe gelb bis zur Purpurfarbe. In manchen Fällen tritt ſogleich die phyſiologiſche Forderung der Farben ein, und eine ganz farbloſe Landſchaft wird durch dieſe mit und gegen einander wirkenden Beſtimmungen vor unſerm Auge völlig farbig erſcheinen.

Kolorit der Gegenſtände.

873.

Lokalfarben ſind die allgemeinen Elementarfarben, aber nach den Eigenſchaften der Körper und ihrer Oberflächen, an denen wir ſie gewahr werden, ſpezifiziert. Dieſe Spezifikation geht bis ins Unendliche.

874.

Es ist ein großer Unterschied, ob man gefärbte Seide oder Wolle vor sich hat. Jede Art des Bereitens und Webens bringt schon Abweichungen hervor. Rauhigkeit, Glätte, Glanz kommen in Betrachtung.

875.

Es ist daher ein der Kunst sehr schädliches Vorurteil, daß der gute Maler keine Rücksicht auf den Stoff der Gewänder nehmen, sondern nur immer gleichsam abstrakte Falten malen müsse. Wird nicht hierdurch alle charakteristische Abwechslung aufgehoben, und ist das Porträt von Leo X. deshalb weniger trefflich, weil auf diesem Bilde Samt, Atlas und Mohr neben einander nachgeahmt ward?

876.

Bei Naturprodukten erscheinen die Farben mehr oder weniger modifiziert, spezifiziert, ja individualisiert; welches bei Steinen und Pflanzen, bei den Federn der Vögel und den Haaren der Tiere wohl zu beobachten ist.

877.

Die Hauptkunst des Malers bleibt immer, daß er die Gegenwart des bestimmten Stoffes nachahme und das Allgemeine, Elementare der Farbenerscheinung zerstöre. Die höchste Schwierigkeit findet sich hier bei der Oberfläche des menschlichen Körpers.

878.

Das Fleisch steht im ganzen auf der aktiven Seite; doch spielt das Blauliche der passiven auch mit herein. Die Farbe ist durchaus ihrem elementaren Zustande entrückt und durch Organisation neutralisiert.

879.

Das Kolorit des Ortes und das Kolorit der Gegenstände in Harmonie zu bringen, wird nach Betrachtung dessen, was von uns in der Farbenlehre abgehandelt worden, dem geistreichen Künstler leichter werden, als bisher der Fall war, und er wird imstande sein, unendlich schöne, mannigfaltige und zugleich wahre Erscheinungen darzustellen.

Charakteristisches Kolorit.

880.

Die Zusammenstellung farbiger Gegenstände sowohl als die Färbung des Raumes, in welchem sie enthalten sind, soll nach Zwecken geschehen, welche der Künstler sich vorsetzt. Hiezu ist besonders die Kenntnis der Wirkung der Farben auf Empfindung, sowohl im Einzelnen, als in Zusammenstellung, nötig. Deshalb sich denn der Maler von dem allgemeinen Dualism sowohl als von den besondern Gegensätzen penetrieren soll; wie er denn überhaupt wohl inne haben müßte, was wir von den Eigenschaften der Farben gesagt haben.

881.

Das Charakteristische kann unter drei Hauptrubriken begriffen werden, die wir einstweilen durch das Mächtige, das Sanfte und das Glänzende bezeichnen wollen.

882.

Das erste wird durch das Uebergewicht der aktiven, das zweite durch das Uebergewicht der passiven Seite, das dritte durch Totalität und Darstellung des ganzen Farbenkreises im Gleichgewicht hervorgebracht.

883.

Der mächtige Effekt wird erreicht durch Gelb, Gelbrot und Purpur, welche letzte Farbe auch noch auf der Plusseite zu halten ist. Wenig Violett und Blau, noch weniger Grün ist anzubringen. Der sanfte Effekt wird durch Blau, Violett und Purpur, welcher jedoch auf die Minusseite zu führen ist, hervorgebracht. Wenig Gelb und Gelbrot, aber viel Grün kann stattfinden.

884.

Wenn man also diese beiden Effekte in ihrer vollen Bedeutung hervorbringen will, so kann man die geforderten Farben bis auf ein Minimum ausschließen und nur so viel von ihnen sehen lassen, als eine Ahndung der Totalität unweigerlich zu verlangen scheint.

Harmoniſches Kolorit.

885.

Obgleich die beiden charakteriſtiſchen Beſtimmungen, nach der eben angezeigten Weiſe, auch gewiſſermaßen harmoniſch genannt werden können, ſo entſteht doch die eigentliche harmoniſche Wirkung nur alsdann, wenn alle Farben neben einander im Gleichgewicht angebracht ſind.

886.

Man kann hiedurch das Glänzende ſowohl als das Angenehme hervorbringen, welche beide jedoch immer etwas Allgemeines und in dieſem Sinne etwas Charakterloſes haben werden.

887.

Hierin liegt die Urſache, warum das Kolorit der meiſten Neuern charakterlos iſt; denn indem ſie nur ihrem Inſtinkt folgen, ſo bleibt das Letzte, wohin er ſie führen kann, die Totalität, die ſie mehr oder weniger erreichen, dadurch aber zugleich den Charakter verſäumen, den das Bild allenfalls haben könnte.

888.

Hat man hingegen jene Grundſätze im Auge, ſo ſieht man, wie ſich für jeden Gegenſtand mit Sicherheit eine andre Farbenſtimmung wählen läßt. Freilich fordert die Anwendung unendliche Modifikationen, welche dem Genie allein, wenn es von dieſen Grundſätzen durchdrungen iſt, gelingen werden.

Echter Ton.

889.

Wenn man das Wort Ton oder vielmehr Tonart auch noch künftig von der Muſik borgen und bei der Farbengebung brauchen will, ſo wird es in einem beſſern Sinne als bisher geſchehen können.

890.

Man würde nicht mit Unrecht ein Bild von mächtigem Effekt mit einem muſikaliſchen Stücke aus dem Durton, ein Gemälde von

ſanftem Effekt mit einem Stücke aus dem Mollton vergleichen, ſo wie man für die Modifikation dieſer beiden Haupteffekte andre Vergleichungen finden könnte.

Falſcher Ton.

891.

Was man bisher Ton nannte, war ein Schleier von einer einzigen Farbe über das ganze Bild gezogen. Man nahm ihn gewöhnlich gelb, indem man aus Inſtinkt das Bild auf die mächtige Seite treiben wollte.

892.

Wenn man ein Gemälde durch ein gelbes Glas anſieht, ſo wird es in dieſem Ton erſcheinen. Es iſt der Mühe wert, dieſen Verſuch zu machen und zu wiederholen, um genau kennen zu lernen, was bei einer ſolchen Operation eigentlich vorgeht. Es iſt eine Art Nachtbeleuchtung, eine Steigerung, aber zugleich Verdüſterung der Plusſeite und eine Beſchmutzung der Minusſeite.

893.

Dieſer unechte Ton iſt durch Inſtinkt aus Unſicherheit deſſen, was zu thun ſei, entſtanden, ſo daß man anſtatt der Totalität eine Uniformität hervorbrachte.

Schwaches Kolorit.

894.

Eben dieſe Unſicherheit iſt Urſache, daß man die Farben der Gemälde ſo ſehr gebrochen hat, daß man aus dem Grauen heraus und in das Graue hinein malt und die Farbe ſo leiſe behandelt als möglich.

895.

Man findet in ſolchen Gemälden oft die harmoniſchen Gegenſtellungen recht glücklich, aber ohne Mut, weil man ſich vor dem Bunten fürchtet.

Das Bunte.

896.

Bunt kann ein Gemälde leicht werden, in welchem man bloß empiriſch, nach unſichern Eindrücken, die Farben in ihrer ganzen Kraft neben einander ſtellen wollte.

897.

Wenn man dagegen ſchwache, obgleich widrige Farben neben einander ſetzt, ſo iſt freilich der Effekt nicht auffallend. Man trägt ſeine Unſicherheit auf den Zuſchauer hinüber, der denn an ſeiner Seite weder loben noch tadeln kann.

898.

Auch iſt es eine wichtige Betrachtung, daß man zwar die Farben unter ſich in einem Bilde richtig aufſtellen könne, daß aber doch ein Bild bunt werden müſſe, wenn man die Farben in Bezug auf Licht und Schatten falſch anwendet.

899.

Es kann dieſer Fall um ſo leichter eintreten, als Licht und Schatten ſchon durch die Zeichnung gegeben und in derſelben gleichſam enthalten iſt, dahingegen die Farbe der Wahl und Willkür noch unterworfen bleibt.

Furcht vor dem Theoretiſchen.

900.

Man fand bisher bei den Malern eine Furcht, ja eine entſchiedene Abneigung gegen alle theoretiſche Betrachtungen über die Farbe und was zu ihr gehört; welches ihnen jedoch nicht übel zu deuten war. Denn das bisher ſogenannte Theoretiſche war grundlos, ſchwankend und auf Empirie hindeutend. Wir wünſchen, daß unſre Bemühungen dieſe Furcht einigermaßen vermindern und den Künſtler anreizen mögen, die aufgeſtellten Grundſätze praktiſch zu prüfen und zu beleben.

Letzter Zweck.

901.

Denn ohne Ueberſicht des Ganzen wird der letzte Zweck nicht erreicht. Von allem dem, was wir bisher vorgetragen, durchdringe ſich der Künſtler. Nur durch die Einſtimmung des Lichtes und Schattens, der Haltung, der wahren und charakteriſtiſchen Farbengebung kann das Gemälde von der Seite, von der wir es gegenwärtig betrachten, als vollendet erſcheinen.

Gründe.

902.

Es war die Art der ältern Künſtler, auf hellen Grund zu malen. Er beſtand aus Kreide und wurde auf Leinwand oder Holz ſtark aufgetragen und poliert. Sodann wurde der Umriß aufgezeichnet und das Bild mit einer ſchwärzlichen oder bräunlichen Farbe ausgetuſcht. Dergleichen auf dieſe Art zum Kolorieren vorbereitete Bilder ſind noch übrig von Leonardo da Vinci, Fra Bartolomeo und mehrere von Guido.

903.

Wenn man zur Kolorierung ſchritt und weiße Gewänder darſtellen wollte, ſo ließ man zuweilen dieſen Grund ſtehen. Tizian that es in ſeiner ſpätern Zeit, wo er die große Sicherheit hatte und mit wenig Mühe viel zu leiſten wußte. Der weißliche Grund wurde als Mitteltinte behandelt, die Schatten aufgetragen und die hohen Lichter aufgeſetzt.

904.

Beim Kolorieren war das untergelegte, gleichſam getuſchte Bild immer wirkſam. Man malte z. B. ein Gewand mit einer Laſurfarbe, und das Weiße ſchien durch und gab der Farbe ein Leben, ſo wie der ſchon früher zum Schatten angelegte Teil die Farbe gedämpft zeigte, ohne daß ſie gemiſcht oder beſchmutzt geweſen wäre.

905.

Dieſe Methode hatte viele Vorteile. Denn an den lichten Stellen des Bildes hatte man einen hellen, an den beſchatteten einen

dunkeln Grund. Das ganze Bild war vorbereitet; man konnte mit leichten Farben malen, und man war der Uebereinstimmung des Lichtes mit den Farben gewiß. Zu unsern Zeiten ruht die Aquarellmalerei auf diesen Grundsätzen.

906.

Uebrigens wird in der Oelmalerei gegenwärtig durchaus ein heller Grund gebraucht, weil Mitteltinten mehr oder weniger durchsichtig sind und also durch einen hellen Grund einigermaßen belebt, sowie die Schatten selbst nicht so leicht dunkel werden.

907.

Auf dunkle Gründe malte man auch eine Zeit lang. Wahrscheinlich hat sie Tintoret eingeführt; ob Giorgione sich derselben bedient, ist nicht bekannt. Tizians beste Bilder sind nicht auf dunkeln Grund gemalt.

908.

Ein solcher Grund war rotbraun, und wenn auf denselben das Bild aufgezeichnet war, so wurden die stärksten Schatten aufgetragen, die Lichtfarben impastierte man auf den hohen Stellen sehr stark und vertrieb sie gegen den Schatten zu, da denn der dunkle Grund durch die verdünnte Farbe als Mitteltinte durchsah. Der Effekt wurde beim Ausmalen durch mehrmaliges Uebergehen der lichten Partien und Aufsetzen der hohen Lichter erreicht.

909.

Wenn diese Art sich besonders wegen der Geschwindigkeit bei der Arbeit empfiehlt, so hat sie doch in der Folge viel Schädliches. Der energische Grund wächst und wird dunkler; was die hellen Farben nach und nach an Klarheit verlieren, gibt der Schattenseite immer mehr und mehr Uebergewicht. Die Mitteltinten werden immer dunkler und der Schatten zuletzt ganz finster. Die stark aufgetragenen Lichter bleiben allein hell, und man sieht nur lichte Flecken auf dem Bilde, wovon uns die Gemälde der Bologneſischen Schule und des Caravaggio genugsame Beispiele geben.

910.

Auch ist nicht unschicklich, hier noch zum Schlusse des Lasierens zu erwähnen. Dieses geschieht, wenn man eine schon aufgetragene

Farbe als hellen Grund betrachtet. Man kann eine Farbe dadurch fürs Auge miſchen, ſie ſteigern, ihr einen ſogenannten Ton geben; man macht ſie dabei aber immer dunkler.

Pigmente.

911.

Wir empfangen ſie aus der Hand des Chemikers und Naturforſchers. Manches iſt darüber aufgezeichnet und durch den Druck bekannt geworden; doch verdiente dieſes Kapitel von Zeit zu Zeit neu bearbeitet zu werden. Indeſſen teilt der Meiſter ſeine Kenntniſſe hierüber dem Schüler mit, der Künſtler dem Künſtler.

912.

Diejenigen Pigmente, welche ihrer Natur nach die dauerhafteſten ſind, werden vorzüglich ausgeſucht; aber auch die Behandlungsart trägt viel zur Dauer des Bildes bei. Deswegen ſind ſo wenig Farbenkörper als möglich anzuwenden und die ſimpelſte Methode des Auftrags nicht genug zu empfehlen.

913.

Denn aus der Menge der Pigmente iſt manches Uebel für das Kolorit entſprungen. Jedes Pigment hat ſein eigentümliches Weſen in Abſicht ſeiner Wirkung aufs Auge; ferner etwas Eigentümliches, wie es techniſch behandelt ſein will. Jenes iſt Urſache, daß die Harmonie ſchwerer durch mehrere als durch wenige Pigmente zu erreichen iſt; dieſes, daß chemiſche Wirkung und Gegenwirkung unter den Farbekörpern ſtattfinden kann.

914.

Ferner gedenken wir noch einiger falſchen Richtungen, von denen ſich die Künſtler hinreißen laſſen. Die Maler begehren immer nach neuen Farbekörpern und glauben, wenn ein ſolcher gefunden wird, einen Vorſchritt in der Kunſt gethan zu haben. Sie tragen großes Verlangen, die alten mechaniſchen Behandlungsarten kennen zu lernen, wodurch ſie viel Zeit verlieren; wie wir uns denn zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit der Wachsmalerei viel zu lange gequält haben. Andre gehen darauf aus, neue Behandlungs-

arten zu erfinden, wodurch denn auch weiter nichts gewonnen wird. Denn es ist zuletzt doch nur der Geist, der jede Technik lebendig macht.

Allegorischer, symbolischer, mystischer Gebrauch der Farbe.

915.

Es ist oben umständlich nachgewiesen worden, daß eine jede Farbe einen besondern Eindruck auf den Menschen mache und dadurch ihr Wesen sowohl dem Auge als Gemüt offenbare. Daraus folgt sogleich, daß die Farbe sich zu gewissen sinnlichen, sittlichen, ästhetischen Zwecken anwenden lasse.

916.

Einen solchen Gebrauch also, der mit der Natur völlig übereinträfe, könnte man den symbolischen nennen, indem die Farbe ihrer Wirkung gemäß angewendet würde und das wahre Verhältnis sogleich die Bedeutung ausspräche. Stellt man z. B. den Purpur als die Majestät bezeichnend auf, so wird wohl kein Zweifel sein, daß der rechte Ausdruck gefunden worden; wie sich alles dieses schon oben hinreichend auseinandergesetzt findet.

917.

Hiermit ist ein anderer Gebrauch nahe verwandt, den man den allegorischen nennen könnte. Bei diesem ist mehr Zufälliges und Willkürliches, ja man kann sagen, etwas Konventionelles, indem uns erst der Sinn des Zeichens überliefert werden muß, ehe wir wissen, was es bedeuten soll, wie es sich z. B. mit der grünen Farbe verhält, die man der Hoffnung zugeteilt hat.

918.

Daß zuletzt auch die Farbe eine mystische Deutung erlaube, läßt sich wohl ahnden. Denn da jenes Schema, worin sich die Farbenmannigfaltigkeit darstellen läßt, solche Urverhältnisse andeutet, die sowohl der menschlichen Anschauung als der Natur angehören, so ist wohl kein Zweifel, daß man sich ihrer Bezüge gleichsam als einer Sprache auch da bedienen könne, wenn man Urverhältnisse ausdrücken will, die nicht eben so mächtig und mannigfaltig in die Sinne fallen. Der Mathematiker schätzt den Wert und Gebrauch des Triangels; der

Triangel steht bei dem Mystiker in großer Verehrung; gar manches läßt sich im Triangel schematisieren und die Farbenerscheinung gleichfalls, und zwar dergestalt, daß man durch Verdopplung und Verschränkung zu dem alten geheimnisvollen Sechseck gelangt.

919.

Wenn man erst das Auseinandergehen des Gelben und Blauen wird recht gefaßt, besonders aber die Steigerung ins Rote genugsam betrachtet haben, wodurch das Entgegengesetzte sich gegen einander neigt und sich in einem Dritten vereinigt, dann wird gewiß eine besondere geheimnisvolle Anschauung eintreten, daß man diesen beiden getrennten, einander entgegengesetzten Wesen eine geistige Bedeutung unterlegen könne, und man wird sich kaum enthalten, wenn man sie unterwärts das Grün und oberwärts das Rot hervorbringen sieht, dort an die irdischen, hier an die himmlischen Ausgeburten der Elohim zu gedenken.

920.

Doch wir thun besser, uns nicht noch zum Schlusse dem Verdacht der Schwärmerei auszusetzen, um so mehr, als es, wenn unsre Farbenlehre Gunst gewinnt, an allegorischen, symbolischen und mystischen Anwendungen und Deutungen, dem Geiste der Zeit gemäß, gewiß nicht fehlen wird.

Zugabe.

Das Bedürfnis des Malers, der in der bisherigen Theorie keine Hilfe fand, sondern seinem Gefühl, seinem Geschmack, einer unsichern Ueberlieferung in Absicht auf die Farbe völlig überlassen war, ohne irgend ein physisches Fundament gewahr zu werden, worauf er seine Ausübung hätte gründen können, dieses Bedürfnis war der erste Anlaß, der den Verfasser vermochte, in eine Bearbeitung der Farbenlehre sich einzulassen. Da nichts wünschenswerter ist, als daß diese theoretische Ausführung bald im Praktischen genutzt und dadurch geprüft und schnell weiter geführt werde, so muß es zugleich höchst willkommen sein, wenn wir finden, daß Künstler selbst schon den Weg einschlagen, den wir für den rechten halten.

Ich lasse daher zum Schluß, um hiervon ein Zeugnis abzu-

geben, den Brief eines talentvollen Malers, des Herrn Philipp Otto Runge, mit Vergnügen abdrucken, eines jungen Mannes, der, ohne von meinen Bemühungen unterrichtet zu sein, durch Naturell, Uebung und Nachdenken sich auf die gleichen Wege gefunden hat. Man wird in diesem Briefe, den ich ganz mitteile, weil seine sämtlichen Glieder in einem innigen Zusammenhange stehen, bei aufmerksamer Vergleichung gewahr werden, daß mehrere Stellen genau mit meinem Entwurf übereinkommen, daß andere ihre Deutung und Erläuterung aus meiner Arbeit gewinnen können und daß dabei der Verfasser in mehreren Stellen mit lebhafter Ueberzeugung und wahrem Gefühle mir selbst auf meinem Gange vorgeschritten ist. Möge sein schönes Talent praktisch bethätigen, wovon wir uns beide überzeugt halten, und möchten wir, bei fortgesetzter Betrachtung und Ausübung, mehrere gewogene Mitarbeiter finden.

Wolgast, den 3. Julii 1806.

Nach einer kleinen Wanderung, die ich durch unsere anmutige Insel Rügen gemacht hatte, wo der stille Ernst des Meeres von den freundlichen Halbinseln und Thälern, Hügeln und Felsen auf mannigfaltige Art unterbrochen wird, fand ich zu dem freundlichen Willkommen der Meinigen auch noch Ihren werten Brief; und es ist eine große Beruhigung für mich, meinen herzlichen Wunsch in Erfüllung gehen zu sehen, daß meine Arbeiten doch auf irgend eine Art ansprechen möchten. Ich empfinde es sehr, wie Sie ein Bestreben, was auch außer der Richtung, die Sie der Kunst wünschen, liegt, würdigen; und es würde eben so albern sein, Ihnen meine Ursachen, warum ich so arbeite, zu sagen, als wenn ich bereden wollte, die meinige wäre die rechte.

Wenn die Praktik für jeden mit so großen Schwierigkeiten verbunden ist, so ist sie es in unsern Zeiten im höchsten Grade. Für den aber, der in einem Alter, wo der Verstand schon eine große Oberhand erlangt hat, erst anfängt, sich in den Anfangsgründen zu üben, wird es unmöglich, ohne zu Grunde zu gehen, aus seiner Individualität heraus sich in ein allgemeines Bestreben zu versetzen.

Derjenige, der, indem er sich in der unendlichen Fülle von Leben, die um ihn ausgebreitet ist, verliert und unwiderstehlich

dadurch zum Nachbilden angereizt wird, sich von dem totalen Eindrucke eben so gewaltig ergriffen fühlt, wird gewiß auf eben die Weise, wie er in das Charakteristische der Einzelnheiten eingeht, auch in das Verhältnis, die Natur und die Kräfte der großen Massen einzudringen suchen.

Wer in dem beständigen Gefühl, wie alles bis ins kleinste Detail lebendig ist und auf einander wirkt, die großen Massen betrachtet, kann solche nicht ohne eine besondere Konnexion oder Verwandtschaft sich denken, noch viel weniger darstellen, ohne sich auf die Grundursachen einzulassen. Und thut er dies, so kann er nicht eher wieder zu der ersten Freiheit gelangen, wenn er sich nicht gewissermaßen bis auf den reinen Grund durchgearbeitet hat.

Um es deutlicher zu machen, wie ich es meine: ich glaube, daß die alten deutschen Künstler, wenn sie etwas von der Form gewußt hätten, die Unmittelbarkeit und Natürlichkeit des Ausdrucks in ihren Figuren würden verloren haben, bis sie in dieser Wissenschaft einen gewissen Grad erlangt hätten.

Es hat manchen Menschen gegeben, der aus freier Faust Brücken und Hängewerke und gar künstliche Sachen gebaut hat. Es geht auch wohl eine Zeit lang; wenn er aber zu einer gewissen Höhe gekommen und er von selbst auf mathematische Schlüsse verfällt, so ist sein ganzes Talent fort, er arbeite sich denn durch die Wissenschaft durch wieder in die Freiheit hinein.

So ist es mir unmöglich gewesen, seit ich zuerst mich über die besondern Erscheinungen bei der Mischung der drei Farben verwunderte, mich zu beruhigen, bis ich ein gewisses Bild von der ganzen Farbenwelt hatte, welches groß genug wäre, um alle Verwandlungen und Erscheinungen in sich zu schließen.

Es ist ein sehr natürlicher Gedanke für einen Maler, wenn er zu wissen begehrt, indem er eine schöne Gegend sieht oder auf irgend eine Art von einem Effekt in der Natur angesprochen wird, aus welchen Stoffen gemischt dieser Effekt wiederzugeben wäre. Dies hat mich wenigstens angetrieben, die Eigenheiten der Farben zu studieren, und ob es möglich wäre, so tief einzudringen in ihre Kräfte, damit es mir deutlicher würde, was sie leisten oder was durch sie gewirkt wird oder was auf sie wirkt. Ich hoffe, daß Sie mit Schonung einen Versuch ansehen, den ich bloß aufschreibe, um

Ihnen meine Ansicht deutlich zu machen, die, wie ich doch glaube, sich praktisch nur ganz auszusprechen vermag. Indes hoffe ich nicht, daß es für die Malerei unnütz ist oder nur entbehrt werden kann, die Farben von dieser Seite anzusehen; auch wird diese Ansicht den physikalischen Versuchen, etwas Vollständiges über die Farben zu erfahren, weder widersprechen noch sie unnötig machen.

Da ich Ihnen hier aber keine unumstößlichen Beweise vorlegen kann, weil diese auf eine vollständige Erfahrung begründet sein müssen, so bitte ich nur, daß Sie auf Ihr eignes Gefühl sich reduzieren möchten, um zu verstehen, wie ich meinte, daß ein Maler mit keinen andern Elementen zu thun hätte als mit denen, die Sie hier angegeben finden.

1) Drei Farben, Gelb, Rot und Blau, gibt es bekanntlich nur. Wenn wir diese in ihrer ganzen Kraft annehmen und stellen sie uns wie einen Zirkel vor, z. B. (siehe die Tafeln)

Rot

Orange Violett

Gelb Blau

Grün

so bilden sich aus den drei Farben Gelb, Rot und Blau drei Uebergänge, Orange, Violett und Grün — ich heiße alles Orange, was zwischen Gelb und Rot fällt, oder was von Gelb oder Rot aus sich nach diesen Seiten hinneigt — und diese sind in ihrer mittleren Stellung am brillantesten und die reinen Mischungen der Farben.

2) Wenn man sich ein bläuliches Orange, ein rötliches Grün oder ein gelbliches Violett denken will, wird einem so zu Mute, wie bei einem südwestlichen Nordwinde. Wie sich aber ein warmes Violett erklären läßt, gibt es im Verfolg vielleicht Materie.

3) Zwei reine Farben, wie Gelb und Rot, geben eine reine Mischung, Orange. Wenn man aber zu solcher Blau mischt, so wird sie beschmutzt, also daß, wenn sie zu gleichen Teilen geschieht, alle Farbe in ein unscheinendes Grau aufgehoben ist.

Zwei reine Farben lassen sich mischen, zwei Mittelfarben aber heben sich einander auf oder beschmutzen sich, da ein Teil von der dritten Farbe hinzugekommen ist.

Wenn die drei reinen Farben sich einander aufheben in Grau,

ſo thun die drei Miſchungen Orange, Violett und Grün dasſelbe in ihrer mittlern Stellung, weil die drei Farben wieder gleich ſtark darin ſind.

Da nun in dieſem ganzen Kreiſe nur die reinen Uebergänge der drei Farben liegen und ſie durch ihre Miſchung nur den Zuſatz von Grau erhalten, ſo liegt außer ihnen zur größern Vervielfältigung noch Weiß und Schwarz.

4) Das Weiß macht durch ſeine Beimiſchung alle Farbe matter, und wenn ſie gleich heller werden, ſo verlieren ſie doch ihre Klarheit und Feuer.

5) Schwarz macht alle Farben ſchmutzig, und wenn es ſolche gleich dunkler macht, ſo verlieren ſie eben ſo wohl ihre Reinheit und Klarheit.

6) Weiß und Schwarz, mit einander gemiſcht, gibt Grau.

7) Man empfindet ſehr leicht, daß in dem Umfang von den drei Farben nebſt Weiß und Schwarz der durch unſre Augen empfundene Eindruck der Natur in ſeinen Elementen nicht erſchöpft iſt. Da Weiß die Farben matt und Schwarz ſie ſchmutzig macht, werden wir daher geneigt, ein Hell und Dunkel anzunehmen. Die folgenden Betrachtungen werden uns aber zeigen, in wiefern ſich hieran zu halten iſt.

8) Es iſt in der Natur außer dem Unterſchied von Heller und Dunkler in den reinen Farben noch ein andrer wichtiger auffallend. Wenn wir z. B. in einer Helligkeit und in einer Reinheit rotes Tuch, Papier, Taft, Atlas oder Sammet, das Rote des Abendrots oder rotes durchſichtiges Glas annehmen, ſo iſt da noch ein Unterſchied, der in der Durchſichtigkeit oder Undurchſichtigkeit der Materie liegt.

9) Wenn wir die drei Farben Rot, Blau und Gelb undurchſichtig zuſammenmiſchen, ſo entſteht ein Grau, welches Grau eben ſo aus Weiß und Schwarz gemiſcht werden kann.

10) Wenn man dieſe drei Farben durchſichtig alſo miſcht, daß keine überwiegend iſt, ſo erhält man eine Dunkelheit, die durch keine von den andern Teilen hervorgebracht werden kann.

11) Weiß ſowohl als Schwarz ſind beide undurchſichtig oder körperlich. Man darf ſich an den Ausdruck weißes Glas nicht ſtoßen, womit man klares meint. Weißes Waſſer wird man ſich

nicht denken können, was rein ist, so wenig wie klare Milch. Wenn das Schwarze bloß dunkel machte, so könnte es wohl klar sein; da es aber schmutzt, so kann es solches nicht.

12) Die undurchsichtigen Farben stehen zwischen dem Weißen und Schwarzen; sie können nie so hell, wie Weiß, und nie so dunkel wie Schwarz sein.

13) Die durchsichtigen Farben sind in ihrer Erleuchtung wie in ihrer Dunkelheit grenzenlos, wie Feuer und Wasser als ihre Höhe und ihre Tiefe angesehen werden kann.

14) Das Produkt der drei undurchsichtigen Farben, Grau, kann durch das Licht nicht wieder zu einer Reinheit kommen, noch durch eine Mischung dazu gebracht werden; es verbleicht entweder zu Weiß oder verkohlt sich zu Schwarz.

15) Drei Stücken Glas von den drei reinen durchsichtigen Farben würden, auf einander gelegt, eine Dunkelheit hervorbringen, die tiefer wäre als jede Farbe einzeln, nämlich so: drei durchsichtige Farben zusammen geben eine farblose Dunkelheit, die tiefer ist als irgend eine von den Farben. Gelb ist z. E. die hellste und leuchtendste unter den drei Farben, und doch, wenn man zu ganz dunklem Violett so viel Gelb mischt, bis sie sich einander aufheben, so ist die Dunkelheit in hohem Grade verstärkt.

16) Wenn man ein dunkles durchsichtiges Glas, wie es allenfalls bei den optischen Gläsern ist, nimmt und von der halben Dicke eine polierte Steinkohle und legt beide auf einen weißen Grund, so wird das Glas heller erscheinen; verdoppelt man aber beide, so muß die Steinkohle stille stehen wegen der Undurchsichtigkeit; das Glas wird aber bis ins Unendliche sich verdunkeln, obwohl für unsre Augen nicht sichtbar. Eine solche Dunkelheit können eben so wohl die einzelnen durchsichtigen Farben erreichen, so daß Schwarz dagegen nur wie ein schmutziger Fleck erscheint.

17) Wenn wir ein solches durchsichtiges Produkt der drei durchsichtigen Farben auf die Weise verdünnen und das Licht durchscheinen ließen, so wird es auch eine Art Grau geben, die aber sehr verschieden von der Mischung der drei undurchsichtigen Farben sein würde.

18) Die Helligkeit an einem klaren Himmel bei Sonnenaufgang, dicht um die Sonne herum oder vor der Sonne her, kann

so groß sein, daß wir sie kaum ertragen können. Wenn wir nun von dieser dort vorkommenden farblosen Klarheit, als einem Produkt von den drei Farben, auf diese schließen wollten, so würden diese so hell sein müssen und so sehr über unsere Kräfte weggerückt, daß sie für uns dasselbe Geheimnis blieben, wie die in der Dunkelheit versunkenen.

19) Nun merken wir aber auch, daß die Helligkeit oder Dunkelheit nicht in den Vergleich oder Verhältnis zu den durchsichtigen Farben zu setzen sei, wie das Schwarz und Weiß zu den undurchsichtigen. Sie ist vielmehr eine Eigenschaft und eins mit der Klarheit und mit der Farbe. Man stelle sich einen reinen Rubin vor, so dick oder so dünn man will, so ist das Rot eins und dasselbe und ist also nur ein durchsichtiges Rot, welches hell oder dunkel wird, je nachdem es vom Licht erweckt oder verlassen wird. Das Licht entzündet natürlich eben so das Produkt dieser Farben in seiner Tiefe und erhebt es zu einer leuchtenden Klarheit, die jede Farbe durchscheinen läßt. Diese Erleuchtung, der sie fähig ist, indem das Licht sie zu immer höherem Brand entzündet, macht, daß sie oft unbemerkt um uns wogt und in tausend Verwandlungen die Gegenstände zeigt, die durch eine einfache Mischung unmöglich wären, und alles in seiner Klarheit läßt und noch erhöht. So können wir über die gleichgültigsten Gegenstände oft einen Reiz verbreitet sehen, der meist mehr in der Erleuchtung der zwischen uns und dem Gegenstand befindlichen Luft liegt als in der Beleuchtung seiner Formen.

20) Das Verhältnis des Lichts zur durchsichtigen Farbe ist, wenn man sich darein vertieft, unendlich reizend, und das Entzünden der Farben und das Verschwimmen in einander und Wiederentstehen und Verschwinden ist wie das Odemholen in großen Pausen von Ewigkeit zu Ewigkeit vom höchsten Licht bis in die einsame und ewige Stille in den allertiefsten Tönen.

21) Die undurchsichtigen Farben stehen wie Blumen dagegen, die es nicht wagen, sich mit dem Himmel zu messen, und doch mit der Schwachheit von der einen Seite, dem Weißen, und dem Bösen, dem Schwarzen, von der andern zu thun haben.

22) Diese sind aber gerade fähig, wenn sie sich nicht mit Weiß noch Schwarz vermischen, sondern dünn darüber gezogen werden,

so anmutige Variationen und so natürliche Effekte hervorzubringen, daß sich an ihnen gerade der praktische Gebrauch der Ideen halten muß, und die durchsichtigen am Ende nur wie Geister ihr Spiel darüber haben und nur dienen, um sie zu heben und zu erhöhen in ihrer Kraft.

Der feste Glaube an eine bestimmte geistige Verbindung in den Elementen kann dem Maler zuletzt einen Trost und Heiterkeit mitteilen, den er auf keine andre Art zu erlangen imstande ist; da sein eignes Leben sich so in seiner Arbeit verliert und Materie, Mittel und Ziel in eins zuletzt in ihm eine Vollendung hervorbringt, die gewiß durch ein stets fleißiges und getreues Bestreben hervorgebracht werden muß, so daß es auch auf andere nicht ohne wohlthätige Wirkung bleiben kann.

Wenn ich die Stoffe, womit ich arbeite, betrachte, und ich halte sie an den Maßstab dieser Qualitäten, so weiß ich bestimmt, wo und wie ich sie anwenden kann, da kein Stoff, den wir verarbeiten, ganz rein ist. Ich kann mich hier nicht über die Praktik ausbreiten, weil es erstlich zu weitläuftig wäre, auch ich bloß im Sinne gehabt habe, Ihnen den Standpunkt zu zeigen, von welchem ich die Farben betrachte.

Schlußwort.

Indem ich diese Arbeit, welche mich lange genug beschäftigt, doch zuletzt nur als Entwurf gleichsam aus dem Stegreife herauszugeben im Falle bin und nun die vorstehenden gedruckten Bogen durchblättere, so erinnere ich mich des Wunsches, den ein sorgfältiger Schriftsteller vormals geäußert, daß er seine Werke lieber zuerst ins Konzept gedruckt sähe, um alsdann aufs neue mit frischem Blick an das Geschäft zu gehen, weil alles Mangelhafte uns im Drucke deutlicher entgegenkomme als selbst in der saubersten Handschrift.

Um wie lebhafter mußte bei mir dieser Wunsch entstehen, da ich nicht einmal eine völlig reinliche Abschrift vor dem Druck durchgehen konnte, da die successive Redaktion dieser Blätter in eine Zeit fiel, welche eine ruhige Sammlung des Gemüts unmöglich machte.

Wie vieles hätte ich daher meinen Lesern zu sagen, wovon sich

doch manches ſchon in der Einleitung findet! Ferner wird man mir vergönnen, in der Geſchichte der Farbenlehre auch meiner Bemühungen und der Schickſale zu gedenken, welche ſie erduldeten.

Hier aber ſtehe wenigſtens eine Betrachtung vielleicht nicht am unrechten Orte, die Beantwortung der Frage: Was kann derjenige, der nicht im Fall iſt, ſein ganzes Leben den Wiſſenſchaften zu widmen, doch für die Wiſſenſchaften leiſten und wirken? was kann er als Gaſt in einer fremden Wohnung zum Vorteile der Beſitzer ausrichten?

Wenn man die Kunſt in einem höhern Sinne betrachtet, ſo möchte man wünſchen, daß nur Meiſter ſich damit abgäben, daß die Schüler auf das ſtrengſte geprüft würden, daß Liebhaber ſich in einer ehrfurchtsvollen Annäherung glücklich fühlten. Denn das Kunſtwerk ſoll aus dem Genie entſpringen, der Künſtler ſoll Gehalt und Form aus der Tiefe ſeines eigenen Weſens hervorrufen, ſich gegen den Stoff beherrſchend verhalten und ſich der äußern Einflüſſe nur zu ſeiner Ausbildung bedienen.

Wie aber dennoch aus mancherlei Urſachen ſchon der Künſtler den Dilettanten zu ehren hat, ſo iſt es bei wiſſenſchaftlichen Gegenſtänden noch weit mehr der Fall, daß der Liebhaber etwas Erfreuliches und Nützliches zu leiſten imſtande iſt. Die Wiſſenſchaften ruhen weit mehr auf der Erfahrung als die Kunſt, und zum Erfahren iſt gar mancher geſchickt. Das Wiſſenſchaftliche wird von vielen Seiten zuſammengetragen und kann vieler Hände, vieler Köpfe nicht entbehren. Das Wiſſen läßt ſich überliefern, dieſe Schätze können vererbt werden; und das von einem Erworbene werden manche ſich zueignen. Es iſt daher niemand, der nicht ſeinen Beitrag den Wiſſenſchaften anbieten dürfte. Wie vieles ſind wir nicht dem Zufall, dem Handwerk, einer augenblicklichen Aufmerkſamkeit ſchuldig! Alle Naturen, die mit einer glücklichen Sinnlichkeit begabt ſind, Frauen, Kinder, ſind fähig, uns lebhafte und wohlgefaßte Bemerkungen mitzuteilen.

In der Wiſſenſchaft kann alſo nicht verlangt werden, daß derjenige, der etwas für ſie zu leiſten gedenkt, ihr das ganze Leben widme, ſie ganz überſchaue und umgehe; welches überhaupt auch für den Eingeweihten eine hohe Forderung iſt. Durchſucht man jedoch die Geſchichte der Wiſſenſchaften überhaupt, beſonders aber die Ge-

ſchichte der Naturwiſſenſchaft, ſo findet man, daß manches Vorzüglichere von Einzelnen in einzelnen Fächern, ſehr oft von Laien geleiſtet worden.

Wohin irgend die Neigung, Zufall oder Gelegenheit den Menſchen führt, welche Phänomene beſonders ihm auffallen, ihm einen Anteil abgewinnen, ihn feſthalten, ihn beſchäftigen, immer wird es zum Vorteil der Wiſſenſchaft ſein. Denn jedes neue Verhältnis, das an den Tag kommt, jede neue Behandlungsart, ſelbſt das Unzulängliche, ſelbſt der Irrtum iſt brauchbar oder aufregend und für die Folge nicht verloren.

In dieſem Sinne mag der Verfaſſer denn auch mit einiger Beruhigung auf ſeine Arbeit zurückſehen; in dieſer Betrachtung kann er wohl einigen Mut ſchöpfen zu dem, was zu thun noch übrig bleibt, und, zwar nicht mit ſich ſelbſt zufrieden, doch in ſich ſelbſt getroſt, das Geleiſtete und zu Leiſtende einer teilnehmenden Welt und Nachwelt empfehlen.

Multi pertransibunt et augebitur scientia.

Die entoptiſchen Farben.

Vorwort.

1817.

Die Farbenlehre ward bisher im ſtillen immer eifrig betrieben; die Richtigkeit meiner Anſichten kenne ich zu gut, als daß mich die Unfreundlichkeit der Schule im mindeſten irre machen ſollte; mein Vortrag wirkt in verwandten Geiſtern fort, wenige Jahre werden es ausweiſen, und ich denke zunächſt auch ein Wort mitzuſprechen.

Die Farbenerſcheinungen, von meinem vieljährigen Freunde und Mitarbeiter Dr. Seebeck entdeckt und von ihm entoptiſch genannt, beſchäftigen mich gegenwärtig aufs lebhafteſte. Die Bedingungen immer genauer zu erforſchen, unter welchen ſie erſcheinen, ſie als Komplement meiner zweiten, den phyſiſchen Farben gewidmeten Abteilung aufzuführen, iſt meine gewiſſenhafte Sorgfalt. Denn wie ſollte das aufgeklärte Jahrhundert nicht bald einſehen,

daß man mit Lichtkügelchen, denen Pol und Aequator angedichtet ward, ſich nur ſelbſt und andere zum beſten hat!

Hier nun folgen zunächſt zwei Aufſätze, deren erſter die Phänomene des Doppelſpats, der andere die bei Gelegenheit der Unterſuchung jener merkwürdigen Bilderverdoppelung erſt uns bekannt wordenen entoptiſchen Farben nach meiner Ueberzeugung und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszuſprechen bemüht ſein wird.

Doppelbilder des rhombiſchen Kalkſpats.

Da die entoptiſchen Farben in Gefolg der Unterſuchung der merkwürdigen optiſchen Phänomene des genannten Minerals entdeckt worden, ſo möchte man es wohl dem Vortrag angemeſſen halten, von dieſen Erſcheinungen und von den dabei bemerkbaren Farbenſäumen einiges vorauszuſchicken.

Die Doppelbilder des bekannten durchſichtigen rhombiſchen Kalkſpats ſind hauptſächlich deswegen merkwürdig, weil ſie Halb- und Schattenbilder genannt werden können und mit denjenigen völlig übereinkommen, welche von zwei Flächen durchſichtiger Körper reflektiert werden. Halbbilder hießen ſie, weil ſie das Objekt in Abſicht auf die Stärke ſeiner Gegenwart nur halb ausdrücken; Schattenbilder, weil ſie den Grund, den dahinter liegenden Gegenſtand durchſcheinen laſſen.

Aus dieſen Eigenſchaften fließt, daß jedes durch den gedachten Kalkſpat verdoppelte Bild von dem Grunde partizipiert, über den es ſcheinbar hingeführt wird. Ein weißes Bildchen auf ſchwarzem Grunde wird als ein doppeltes graues, ein ſchwarzes Bildchen auf weißem Grunde ebenmäßig als ein doppeltes graues erſcheinen; nur da, wo beide Bilder ſich decken, zeigt ſich das volle Bild, zeigt ſich das wahre, dem Auge undurchdringliche Objekt, es ſei dieſes, von welcher Art es wolle.

Um die Verſuche zu vermannigfaltigen, ſchneide man eine kleine viereckige Oeffnung in ein weißes Papier, eine gleiche in ein ſchwarzes, man lege beide nach und nach auf die verſchiedenſten Gründe, ſo wird das Bildchen unter dem Doppelſpat halbiert, ſchwach, ſchattenhaft erſcheinen, es ſei, von welcher Farbe es wolle;

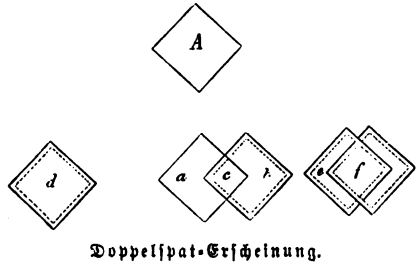
nur wo die beiden Bildchen zuſammentreffen, wird die kräftige volle Farbe des Grundes ſichtbar werden.

Hieraus erhellet alſo, daß man nicht ſagen kann, das Weiße beſtehe aus einem doppelten Grau, ſondern das reine objektive Weiß des Bildchens erſcheint da, wo die Bildchen zuſammentreffen. Die beiden grauen Bilder entſtehen nicht aus dem zerlegten Weiß, ſondern ſie ſind Schattenbilder des Weißen, durch welche der ſchwarze Grund hindurchblickt und ſie grau erſcheinen läßt. Es gilt von allen Bildern auf ſchwarzem, weißem und farbigem Grunde.

In dieſem letzten Falle zeigt ſich bei den Schattenbildern die Miſchung ganz deutlich. Verrückt man ein gelbes Bildchen auf blauem Grund, ſo zeigen ſich die Schattenbilder grünlich; Violett und Orange bringen ein purpurähnliches Bildchen hervor; Blau und Purpur ein ſchönes Violett u. ſ. w. Die Geſetze der Miſchung gelten auch hier, wie auf dem Schwungrad und überall, und wer möchte nun ſagen, daß Gelb aus doppeltem Grün, Purpur aus doppeltem Orange beſtünde? Doch hat man dergleichen Redensarten wohl auch ſchon früher gehört.

Das Unzuläſſige einer ſolchen Erklärungsart aber noch mehr an den Tag zu bringen, mache man die Grundbilder von Glanzgold, Glanzſilber, poliertem Stahl, man verrücke ſie durch den Doppelſpat; der Fall iſt wie bei allen übrigen. Man würde ſagen müſſen: das Glanzgold beſtehe aus doppeltem Mattgold, das Glanzſilber aus doppeltem Mattſilber und der blanke Stahl aus doppeltem angelaufenen. So viel von den Zwillingsbildern des Doppelſpats; nun zu der Randfärbung derſelben. Hiezu eine Tafel.

Fig. 1.



Doppelſpat-Erſcheinung.

Man lege den Doppelſpat auf das Viereck A, ſo wird dasſelbe dem Betrachter entgegengehoben werden, und zwar wie es auf der Tafel unmittelbar darunter gezeichnet iſt. Das helle Bild A iſt in zwei Schattenbilder a und b getrennt. Nur die Stelle c, wo ſie ſich decken, iſt weiß wie das Grundbild A. Das Schattenbild a erſcheint ohne farbige Ränder, dahingegen das Schattenbild b damit begrenzt iſt, wie die Zeichnung darſtellt. Dieſes iſt folgendermaßen abzuleiten und zu erklären. Man ſetze einen gläſernen Kubus auf das Grundbild A und ſchaue perpendikulär darauf, ſo wird es uns nach den Geſetzen der Brechung und Hebung ohngefähr um ein Dritteil der Kubusſtärke entgegengehoben ſein. Hier hat alſo Brechung und Hebung ſchon vollkommen ihre Wirkung gethan; allein wir ſehen an dem gehobenen Bild keine Ränder, und zwar deswegen, weil es weder vergrößert noch verkleinert noch an die Seite gerückt iſt. (Entwurf einer Farbenlehre §. 196.) Eben dies iſt der Fall mit dem Bilde a des Doppelſpats. Dieſes wird uns, wie man ſich durch eine Vorrichtung überzeugen kann, rein entgegengehoben und erſcheint an der Stelle des Grundbildes. Das Schattenbild b hingegen iſt von demſelben weg und zur Seite gerückt, und zwar hier nach unſerer Rechten; dies zeigen die Ränder an, da die Bewegung von Hell über Dunkel blaue und von Dunkel über Hell gelbe Ränder hervorbringt.

Daß aber beide Schattenbilder, wenn man ſie genugſam von der Stelle rückt, an ihren Rändern gefärbt werden können, dies läßt ſich durch das höchſt intereſſante Seebeckiſche Doppelſpatprisma aufs deutlichſte zeigen, indem man dadurch Bilder von ziemlicher Größe völlig trennen kann. Beide erſcheinen gefärbt; weil aber das eine ſich geſchwinder entfernt, als das andere vom Platze rückt, ſo hat jenes ſtärkere Ränder, die auch, bei weiterer Entfernung des Beobachters, ſich immer proportionierlich verbreitern. Genug, alles geſchieht bei der Doppelrefraktion nach den Geſetzen der einfachen, und wer hier nach beſonderen Eigenſchaften des Lichts forſcht, möchte wohl ſchwerlich großen Vorteil gewinnen.

In ſofern man Brechung und Spieglung mechaniſch betrachten kann, ſo läßt ſich auch gar wohl das Phänomen des Doppelſpates mechaniſch behandeln; denn es entſpringt aus einer mit Spieglung verbundenen Brechung. Hievon gibt ein Stück Doppelſpat, welches

ich besitze, den schönsten Beweis; wie es denn auch alles Vorige bestätigt.

Wenn man den gewöhnlichen Doppelspat unmittelbar vors Auge hält und sich von dem Bilde entfernt, so sieht man das Doppelbild ohngefähr, wie man's gesehen, als der Kalkspat unmittelbar darauf lag, nur lassen sich die farbigen Ränder schwerer erkennen. Entfernt man sich weiter, so tritt hinter jenem Doppelbild noch ein Doppelbild hervor. Dies gilt aber nur, wenn man durch gewisse Stellen des Doppelspats hindurch sieht.

Ein besonderes Stück aber dieses Minerals besitze ich, welches ganz vorzügliche Eigenschaften hat. Legt man nämlich das Auge unmittelbar auf den Doppelspat und entfernt sich von dem Grundbilde, so treten gleich, wie es auf der Tafel vorgestellt ist, zwei Seitenbilder rechts und links hervor, welche, nach verschiedener Richtung des Auges und des durchsichtigen Rhomben, bald einfach wie in d, bald doppelt, wie in e und f, erscheinen. Sie sind noch schattenhafter, grauer als die Bilder a, b, sind aber, weil Grau gegen Schwarz immer für hell gilt, nach dem bekannten Gesetz der Bewegung eines hellen Bildes über ein dunkles gefärbt, und zwar das zu unserer rechten Seite nach der Norm von b (wodurch die Bewegung dieses letztern Bildes nach der Rechten gleichfalls bethätigt wird) und das auf der linken Seite umgekehrt.

Der Beobachter kann, wenn er immer mehr von dem Gegenstandsbilde zurücktritt, die beiden Seitenbilder sehr weit von einander entfernen. Nehme ich bei Nacht ein brennendes Licht und betrachte dasselbe durch gedachtes Exemplar, so erscheint es gedoppelt, aber nicht merklich farbig. Die beiden Seitenbilder sind auch sogleich da, und ich habe sie bis auf fünf Fuß aus einander gebracht, beide stark gefärbt nach dem Gesetze, wie d und e, f.

Daß aber diese Seitenbilder nicht aus einer abgeleiteten Spieglung des in dem Doppelspat erscheinenden ersten Doppelbildes, sondern aus einer direkten Spieglung des Grundbildes in die (wahrscheinlich diagonalen) Lamellen des Doppelspats entstehen, läßt sich aus folgendem abnehmen.

Man bringe das Hauptbild und die beiden Seitenbilder scheinbar weit genug aus einander, dann fahre man mit einem Stückchen Pappe sachte an der untern Fläche herein, so wird man erst das

eine Seitenbild zudecken, dann wird das mittlere und erst spät das letzte verschwinden, woraus hervorzugehn scheint, daß die Seitenbilder unmittelbar von dem Grundbilde entspringen.

Sind diese Seitenbilder schon beobachtet? Von meinen Doppelspatexemplaren bringt sie nur eins hervor. Ich erinnere mich nicht, woher ich es erhalten. Es hat aber ein viel zarteres und feineres Ansehn als die übrigen; auch ist ein vierter Durchgang der Blätter sehr deutlich zu sehen, welchen die Mineralogen den versteckblättrigen nennen (Lenz, Erkenntnislehre Bd. II. S. 748). Die zarten, epoptischen Farben spielen wie ein Hauch durch die ganze Masse und zeugen von der feinsten Trennung der Lamellen. Durch ein Prisma von einem so gearteten Exemplar würde man die bewundernswürdigste Fata Morgana vorstellen können.

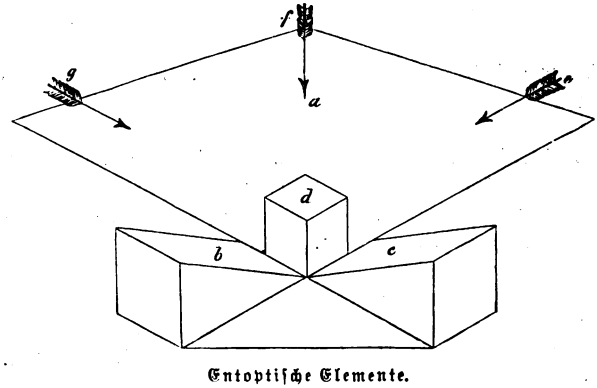
Objektive Versuche damit anzustellen, fehlte mir der Sonnenschein.

Weimar, den 12. Januar 1813.
s. m.

Elemente der entoptischen Farben.

Apparat. Zweite Figur.

Fig. 2.



Entoptische Elemente.

Eine Fläche a. Zwei Spiegel, auf der Rückseite geschwärzt, b, c, gegen die Fläche in etwa 45 Graden gerichtet. Ein Glas-

würfel d, die entoptiſchen Farben darzuſtellen geeignet. Und, in Ermanglung desſelben, mehrere auf einander geſchichtete Glasplatten, durch eine Hülſe verbunden.

Verſuche ohne den Würfel.

Man ſtelle den Apparat ſo, daß das Licht in der Richtung des Pfeils f auf die Tafel falle, ſo wird man den Widerſchein derſelben in beiden Spiegeln gleich hell erblicken. Sodann bewege man den Apparat, damit das Licht in der Richtung des Pfeils e hereinfalle, ſo wird der Widerſchein der Tafel im Spiegel c merklich heller als im Spiegel b ſein. Fiele das Licht in der Richtung des Pfeils g her, ſo würde das Umgekehrte ſtattfinden.

Verſuche mit dem Würfel.

Man ſetze nunmehr den Würfel ein, wie die Figur ausweiſt, ſo werden im erſten Fall völlig gleiche entoptiſche Bilder, und zwar die weißen Kreuze, zum Vorſchein kommen, in den beiden andern aber die entgegengeſetzten, und zwar das weiße Kreuz jederzeit in dem Spiegel, der dem einfallenden Licht zugewendet iſt und den unmittelbaren Reflex des Hauptlichtes, des direkten Lichtes, aufnimmt, in dem andern Spiegel aber das ſchwarze Kreuz, weil zu dieſem nur ein Seitenſchein, eine oblique, geſchwächtere Reflexion gelangt.

Aus dieſen reinen Elementen kann ſich ein Jeder alle einzelnen Vorkommenheiten der entoptiſchen Farben entwickeln; doch ſei eine erleichternde Auslegung hinzugefügt. Wir ſetzen voraus, daß die Beobachtungen an einem offnen Fenſter einer ſonſt nicht weiter beleuchteten Stube geſchehen.

Ueberzeuge man ſich nun vor allen Dingen, daß hier nur das von der Tafel reflektierte Licht allein wirke; deshalb verdecke man die Spiegel ſowie die Oberſeite des Kubus vor jedem andern heranſcheinenden Lichte.

Man wechsle die Fläche der Tafel a nach Belieben ab und nehme vorerſt einen mit Queckſilber belegten Spiegel. Hier wird

nun auffallen, was jedermann weiß und zugibt: daß das Licht nur dann bei der Reflexion verhältnismäßig am ſtärkſten wirke, wenn es immer in derſelben Ebene fortſchreitet und, obgleich mehrmals reflektiert, doch immer der urſprünglichen Richtung treu bleibt und ſo vom Himmel zur Fläche, dann zum Spiegel und zuletzt ins Auge gelangt. Das Seitenlicht hingegen iſt, in dem gegebenen Falle, wegen der glatten Oberfläche ganz null; wir ſehen nur ein Finſteres.

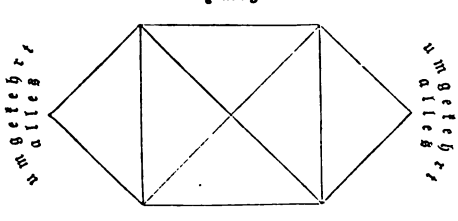
Man bediene ſich eines geglätteten ſchwarzen Papiers; das direkte Licht, von der glänzenden Oberfläche dem Spiegel mitgeteilt, erhellt ihn, die Seitenfläche hingegen kann nur Finſternis bewirken.

Man nehme nun blendend weißes Papier, grauliches, blauliches, und vergleiche die beiden Widerſcheine der Spiegel; in dem einen wird die Fläche a dunkler als in dem andern erſcheinen.

Nun ſetze man den Würfel an ſeinen Platz; der helle Widerſchein wird die helle Figur, der dunkle die dunklere hervorbringen. Hieraus folgt nun, daß ein gemäßigtes Licht zu der Erſcheinung nötig ſei, und zwar ein mehr oder weniger in einem gewiſſen Gegenſatze gemäßigtes, um die Doppelerſcheinung zu bilden. Hier geſchieht die Mäßigung durch Reflexion.

Wir ſchreiten nun zu dem Apparat, der uns in den Stand ſetzt, die Umkehrung jederzeit auffallend darzuſtellen, wenn uns auch nur das mindeſte Tageslicht zu Gebote ſteht. Ein unterer Spiegel nehme das Himmelslicht direkt auf; man vergleiche dieſes reflektierte Licht mit dem grauen Himmel, ſo wird es dunkeler als derſelbe erſcheinen; richtet man nun den obern Spiegel parallel mit dem untern, ſo erſcheint das Himmelslicht in demſelben abermals gedämpfter. Wendet man aber den obern Spiegel übers Kreuz, ſo wirkt dieſe, obgleich auch nur zweite Reflexion viel ſchwächer als in jenem Falle, und es wird eine bedeutende Verdunkelung zu bemerken ſein; denn der Spiegel obliquiert das Licht, und es hat nicht mehr Energie als in jenen Grundverſuchen, wo es von der Seite her ſchien. Ein zwiſchen beide Spiegel geſtellter Kubus zeigt nun deshalb das ſchwarze Kreuz; richtet man den zweiten obern Spiegel wieder parallel, ſo iſt das weiße Kreuz zu ſehen. Die Umkehrung, durch Glimmerblättchen bewirkt, iſt ganz dieſelbe.

Fig. 3.



Man stelle bei Nachtzeit eine brennende Kerze so, daß das Bild der Flamme von dem untern Spiegel in den obern reflektiert wird, welcher parallel mit dem untern gestellt ist, so wird man die Flamme aufrecht abgespiegelt sehen, um nur weniges verdunkelt; wendet man den obern Spiegel zur Seite, so legt sich die Flamme horizontal und, wie aus dem Vorhergehenden folgt, noch mehr verdüstert. Führt man den obern Spiegel rundum, so steht die Flamme bei der Richtung von 90 Graden auf dem Kopfe, bei der Seitenrichtung liegt sie horizontal, und bei der parallelen ist sie wieder aufgerichtet, wechselsweise erhellt und verdüstert; verschwinden aber wird sie nie. Hiervon kann man sich völlig überzeugen, wenn man als untern Spiegel einen mit Queckfilber belegten anwendet.

Diese Erscheinungen jedoch auf ihre Elemente zurückzuführen, war deshalb schwierig, weil in der Empirie manche Fälle eintreten, welche diese zart sich hin und her bewegenden Phänomene schwankend und ungewiß machen. Sie jedoch aus dem uns offenbarten Grundgesetz abzuleiten und zu erklären, unternehme man, durch einen hellen klaren Tag begünstigt, folgende Versuche.

An ein von der Sonne nicht beschienenes Fenster lege man den geschwärzten Spiegel horizontal, und gegen die Fläche desselben neige man die eine Seite des Kubus in einem Winkel von etwa 90 Graden, die Außenseite dagegen werde nach einem reinen, blauen Himmel gerichtet, und sogleich wird das schwarze oder weiße Kreuz mit farbigen Umgebungen sich sehen lassen.

Bei unveränderter Lage dieses einfachen Apparats setze man die Beobachtungen mehrere Stunden fort, und man wird bemerken, daß, indem sich die Sonne am Himmel hinbewegt, ohne jedoch weder Kubus noch Spiegel zu bescheinen, das Kreuz zu schwanken anfängt, sich verändert und zuletzt in das entgegengesetzte mit umgekehrten Farben sich verwandelt. Dieses Rätsel wird nur bei völlig heiterm Himmel im Freien gelöst.

Man wende bei Sonnenaufgang den Apparat gegen Westen, das schönste weiße Kreuz wird erscheinen; man wende den Kubus gegen Süden und Norden, und das schwarze Kreuz wird sich vollkommen abspiegeln. Und so richtet sich nun dieser Wechsel den ganzen Tag über nach jeder Sonnenstellung: die der Sonne entgegengesetzte Himmelsgegend gibt immer das weiße Kreuz, weil sie das direkte Licht reflektiert; die an der Seite liegenden Himmelsgegenden geben das schwarze Kreuz, weil sie das oblique Licht zurückwerfen. Zwischen den Hauptgegenden ist die Erscheinung als Uebergang schwankend.

Je höher die Sonne steigt, desto zweifelhafter wird das schwarze Kreuz, weil bei hohem Sonnenstande der Seitenhimmel beinahe direktes Licht reflektiert. Stünde die Sonne im Zenith, im reinen blauen Aether, so müßte von allen Seiten das weiße Kreuz erscheinen, weil das Himmelsgewölbe von allen Seiten direktes Licht zurückwürfe.

Unser meist getrübter Atmosphärenzustand wird aber den entscheidenden Hauptversuch selten begünstigen; mit desto größerem Eifer fasse der Naturfreund die glücklichen Momente und belehre sich an hinderlichen und störenden Zufälligkeiten.

Wie wir diese Erscheinungen, wenn sie sich bestätigen, zu Gunsten unserer Farbenlehre deuten, kann Freunden derselben nicht verborgen sein; was der Physik im ganzen hieraus Gutes zuwüchse, werden wir uns mit Freuden aneignen.

Mit Dank haben wir jedoch sogleich zu erkennen, wie sehr wir durch belehrende Unterhaltung, vorgezeigte Versuche, mitgeteilten Apparat durch Herrn Geheimen Hofrat Voigt bei unserm Bemühen in diesen Tagen gefördert worden.

Jena, den 8. Juni 1817.

Entoptische Farben.

Ansprache.

Bei diesem Geschäft erfuhr ich, wie mehrmals im Leben, günstiges und ungünstiges Geschick, fördernd und hindernd. Nun aber gelange, nach zwei Jahren, an demselben Tage zu eben demselben Ort, wo ich, bei gleich heiterer Atmosphäre, die entscheidenden Versuche nochmals wiederholen kann. Möge mir eine hinreichende Darstellung gelingen, wozu ich mich wenigstens wohl zubereitet fühle. Ich war indessen nicht müßig und habe immerfort versucht, erprobt und eine Bedingung nach der andern ausgeforscht, unter welchen die Erscheinung sich offenbaren möchte.

Hiebei muß ich aber jener Beihilfe dankbar anerkennend gedenken, die mir von vorzüglichen wissenschaftlichen Freunden bisher gegönnt worden. Ich erfreute mich des besondern Anteils der Herren Döbereiner, Hegel, Körner, Lenz, Roux, Schultz, Seebeck, Schweigger, Voigt. Durch gründlich motivierten Beifall, warnende Bemerkungen, Beitrag eingreifender Erfahrung, Mitteilung natürlicher, Bereitung künstlicher Körper, durch Verbesserung und Bereicherung des Apparats und genauste Nachbildung der Phänomene, wie sie sich steigern und Schritt vor Schritt vermannigfaltigen, ward ich von ihrer Seite höchlich gefördert. Von der meinen verfehlte ich nicht, die Versuche fleißig zu wiederholen, zu vereinfachen, zu vermannigfaltigen, zu vergleichen, zu ordnen und zu verknüpfen. Und nun wende ich mich zur Darstellung selbst, die auf vielfache Weise möglich wäre, sie aber gegenwärtig unternehme, wie sie mir gerade zum Sinne paßt; früher oder später wäre sie anders ausgefallen.

Freilich müßte sie mündlich geschehen, bei Vorzeigung aller Versuche, wovon die Rede ist; denn Wort und Zeichen sind nichts gegen sicheres, lebendiges Anschauen. Möchte sich der Apparat, diese wichtigen Phänomene zu vergegenwärtigen, einfach und zusammengesetzt, durch Thätigkeit geschickter Mechaniker von Tag zu Tag vermehren!

Uebrigens hoff' ich, daß man meine Ansicht der Farben überhaupt, besonders aber der physischen kenne; denn ich schreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre sich unmittelbar anschließenden

Aufſatz, und zwar am Ende der zweiten Abteilung, hinter dem 485. Paragraph, Seite 185 [oben S. 135].

Jena, den 20. Juli 1820.

I. Woher benannt?

Die entoptiſchen Farben haben bei ihrer Entdeckung dieſen Namen erhalten nach Analogie der übrigen, mehr oder weniger bekannten und anerkannten phyſiſchen Farben, wie wir ſolche in dem Entwurf zu einer allgemeinen Chromatologie ſorgfältig aufgeführt. Wir zeigten nämlich daſelbſt zuerſt dioptriſche Farben ohne Refraktion, die aus der reinen Trübe entſpringen; dioptriſche mit Refraktion, die prismatiſchen nämlich, bei welchen zur Brechung ſich noch die Begrenzung eines Bildes nötig macht; katoptriſche, die auf der Oberfläche der Körper durch Spiegelung ſich zeigen; paroptiſche, welche ſich zu dem Schatten der Körper geſellen; epoptiſche, die ſich auf der Oberfläche der Körper unter verſchiedenen Bedingungen flüchtig oder bleibend erweiſen; die nach der Zeit entdeckten wurden entoptiſche genannt, weil ſie innerhalb gewiſſer Körper zu ſchauen ſind; und damit ſie, wie ihrer Natur, alſo auch dem Namensklange nach, ſich an die vorhergehenden anſchlöſſen. Sie erweiterten höchſt erfreulich unſeren Kreis, gaben und empfingen Aufklärung und Bedeutung innerhalb des herrlich ausgeſtatteten Bezirks.

II. Wie ſie entdeckt worden?

In Gefolg der Entdeckungen und Bemühungen franzöſiſcher Phyſiker, Malus, Biot und Arago, im Jahr 1809, über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung, ſtellte Seebeck im Jahr 1812 ſorgfältige Verſuche wiederholend und fortſchreitend an. Jene Beobachter hatten ſchon bei den ihrigen, die ſich auf Darſtellung und Aufhebung der Doppelbilder des Kalkſpats hauptſächlich bezogen, einige Farbenerſcheinungen bemerkt. Auch Seebeck hatte dergleichen geſehen; weil er ſich aber eines unbequemen Spiegelapparates mit kleiner Oeffnung bediente, ſo ward er die einzelnen Teile der Figuren gewahr, ohne ihr Ganzes zu überſchauen. Er befreite ſich endlich von ſolchen Beſchränkungen und fand, daß es Gläſer gebe, welche die Farbe hervorbringen, andere

nicht, und erkannte, daß Erhitzung bis zum Glühen und ſchnelles Abkühlen den Gläſern die entoptiſche Eigenſchaft verleihe.

Die ihm zugeteilte Hälfte des franzöſiſchen Preiſes zeugte von parteiloſer Anerkennung von ſeiten einer fremden, ja feindlichen Nation; Brewſter, ein Engländer, empfing die andere Hälfte. Er hatte ſich mit demſelben Gegenſtand beſchäftigt und manche Bedingungen ausgeſprochen, unter welchen jene Phänomene zum Vorſchein kommen.

III. Wie die entoptiſchen Eigenſchaften dem Glaſe mitzuteilen.

Das Experiment in ſeiner größten Einfalt iſt folgendes. Man zerſchneide eine mäßig ſtarke Spiegelſcheibe in mehrere anderthalbzöllige Quadrate; dieſe durchglühe man und verkühle ſie geſchwind: was davon bei dieſer Behandlung nicht zerſpringt, iſt nun fähig, entoptiſche Farben hervorzubringen.

IV. Aeußere Grundbedingung.

Bei unſerer Darſtellung kommt nun alles darauf an, daß man ſich mit dem Körper, welcher entoptiſche Farben hervorzubringen vermag, unter den freien Himmel begebe, alle dunklen Kammern, alle kleine Löchlein (foramina exigua) abermals hinter ſich laſſe. Eine reine, wolkenloſe, blaue Atmoſphäre, dies iſt der Quell, wo wir eine auslangende Erkenntnis zu ſuchen haben!

V. Einfachſter Verſuch.

Jene bereiteten Tafeln lege der Beſchauer bei ganz reiner Atmoſphäre flach auf einen ſchwarzen Grund, ſo daß er zwei Seiten derſelben mit ſich parallel habe, und halte ſie nun, bei völlig reinem Himmel und niedrigem Sonnenſtand, ſo nach der der Sonne entgegengeſetzten Himmelsgegend, richte ſein Auge dermaßen auf die Platten, daß von ihrem Grunde die Atmoſphäre ſich ihm zurückſpiegele, und er wird ſodann, in den vier Ecken eines hellen Grundes, vier dunkle Punkte gewahr werden. Wendet er ſich darauf gegen die Himmelsgegenden, welche rechtwinklicht zu der vorigen Richtung ſtehen, ſo erblickt er vier helle Punkte auf einem dunklen Grund; dieſe beiden Erſcheinungen zeigen ſich auf dem Boden der Glasplatte. Bewegt man die gedachten Quadrate zwiſchen jenen entſchiedenen Stellungen, ſo geraten die Figuren in ein Schwanken.

Die Ursache, warum ein schwarzer Grund verlangt wird, ist diese: daß man vermeiden solle, entweder durch eine Lokalfarbe des Grundes die Erscheinung zu stören oder durch allzu große Hellung wohl gar aufzuheben. Uebrigens thut der Grund nichts zur Sache, indem der Beschauer sein Auge so zu richten hat, daß von dem Grunde der Platte sich ihm die Atmosphäre vollkommen spiegele.

Da es nun aber schon eine gewisse Uebung erfordert, wenn der Beschauer diese einfachste Erscheinung gewahr werden soll, so lassen wir sie vorerst auf sich beruhen und steigern unsern Apparat und die Bedingungen desselben, damit wir mit größerer Bequemlichkeit und Mannigfaltigkeit die Phänomene verfolgen können.

VI. Zweiter, gesteigerter Versuch.

Von dieser inneren einfachen Spiegelung gehen wir zu einer nach außen über, welche zwar noch einfach genug ist, das Phänomen jedoch schon viel deutlicher und entschiedener vorlegt. Ein solider Glaskubus, an dessen Stelle auch ein aus mehreren Glasplatten zusammengesetzter Kubus zu benutzen ist, werde bei Sonnen-Aufgang oder -Untergang auf einen schwarz belegten Spiegel gestellt oder etwas geneigt darüber gehalten. Man lasse den atmosphärischen Widerschein nunmehr durch den Kubus auf den Spiegel fallen, so wird sich jene obgemeldte Erscheinung, nur viel deutlicher, darstellen; der Widerschein von der der Sonne gegenüberstehenden Himmelsregion gibt die vier dunklen Punkte auf hellem Grund; die beiden Seitenregionen geben das Umgekehrte, vier helle Punkte auf dunklem Grund, und wir sehen bei diesem gesteigerten Versuch zwischen den pfauenaugig sich bildenden Eckpunkten einmal ein weißes, das andere Mal ein schwarzes Kreuz, mit welchem Ausdruck wir denn auch künftig das Phänomen bezeichnen werden. Vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang, bei sehr gemäßigter Hellung, erscheint das weiße Kreuz auch an der Sonnenseite.

Wir sagen daher, der direkte Widerschein der Sonne, der aus der Atmosphäre zu uns zurückkehrt, gibt ein erhelltes Bild, das wir mit dem Namen des weißen Kreuzes bezeichnen. Der oblique Widerschein gibt ein verdüstertes Bild, das sogenannte schwarze Kreuz. Geht man mit dem Versuch um den ganzen Himmel herum, so wird man finden, daß in den Achtelsregionen ein Schwanken entsteht;

wir gewahren eine undeutliche, aber bei genauer Aufmerksamkeit auf eine regelmäßige Gestalt zurückzuführende Erscheinung. Zu bemerken ist, daß wir das helle Bild dasjenige nennen dürfen, welches auf weißem Grund farbige Züge sehen läßt, und umgekehrt das dunkle, wo sich zum dunklen Grunde hellere farbige Züge gesellen.

VII. Warum ein geschwärzter Spiegel?

Bei physikalischen Versuchen soll man mit jeder Bedingung sogleich die Absicht derselben anzeigen, weil sonst die Darstellung gar leicht auf Taschenspielerei hinausläuft. Das Phänomen, womit wir uns beschäftigen, ist ein schattiges, beschattetes, ein σκιερόν, und wird durch allzu große Helle vertrieben, kann nicht zur Erscheinung kommen; deswegen bedient man sich zu den ersten Versuchen billig verdüsterter Spiegelflächen, um einem jeden Beschauer die Erscheinung sogleich vor Augen zu stellen. Wie es sich mit klaren und abgestumpften Spiegelflächen verhalte, werden wir in der Folge zeigen.

VIII. Polarität.

Wenn wir den entoptischen Phänomenen Polarität zuschreiben, so geschieht es in dem Sinne, wie Goethe in seiner Farbenlehre alle Chroageneſie zu entwickeln bemüht gewesen. Finsternis und Licht stehen einander uranfänglich entgegen, eins dem andern ewig fremd; nur die Materie, die in und zwischen beide sich stellt, hat, wenn sie körperhaft undurchsichtig ist, eine beleuchtete und eine finstere Seite, bei schwachem Gegenlicht aber erzeugt sich erst der Schatten. Ist die Materie durchscheinend, so entwickelt sich in ihr, im Helldunklen, Trüben, in Bezug aufs Auge das, was wir Farbe nennen.

Diese so wie Hell und Dunkel manifestiert sich überhaupt in polaren Gegensätzen. Sie können aufgehoben, neutralisiert, indifferenziiert werden, so daß beide zu verschwinden scheinen; aber sie lassen sich auch umkehren, und diese Umwendung ist allgemein, bei jeder Polarität, die zarteste Sache von der Welt. Durch die mindeste Bedingung kann das Plus in Minus, das Minus in Plus verwandelt werden. Dasselbe gilt also auch von den entoptischen Erscheinungen. Durch den geringsten Anlaß wird das weiße Kreuz in das schwarze, das schwarze in das weiße verwandelt und die begleitenden Farben gleichfalls in ihre geforderten Gegensätze um-

gekehrt. Dieses aber auseinanderzulegen ist gegenwärtig unsere Pflicht. Man lasse den Hauptbegriff nicht los, und man wird, bei aller Veränderlichkeit, die Grunderscheinung immer wiederfinden.

IX. Nordländische Atmosphäre selten klar.

Ist nun die uranfängliche Erscheinung an dem klarsten, reinsten Himmel zu suchen, so läßt sich leicht einsehen, daß wir in unseren Gegenden nur selten eine vollkommene Anschauung zu gewinnen im Falle sind. Nur langsam entdeckte man die Hauptbedingung, langsamer die Nebenumstände, welche das Grundgesetz abermals gesetzmäßig bedingen und mehrfach irreführende Ab- und Ausweichungen verursachen.

X. Beständiger Bezug auf den Sonnenstand.

Die Sonne, welche hier weder als leuchtender Körper noch als Bild in Betracht kommt, bestimmt, indem sie den auch in seinem reinsten Zustande immer für trüb zu haltenden Luftkreis erhellt, die erste Grundbedingung aller entoptischen Farben; der direkte Widerschein der Sonne gibt immer das weiße, der rechtwinklige, oblique, das schwarze Kreuz: dies muß man zu wiederholen nicht müde werden, da noch manches dabei in Betracht zu ziehen ist.

XI. Teilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Teile.

Daraus folgt nun, daß nur in dem Moment der Sonnengleiche, bei Aufgang und Untergang, die oblique Erscheinung genau auf den Meridian einen rechten Winkel bilde. Im Sommer, wo die Sonne nordwärts rückt, bleibt die Erscheinung in sich zwar immer rechtwinklig, bildet aber mit dem Meridian und im Verlauf des Tages mit sich selbst geschobene Andreaskreuze.

XII. Höchster Sonnenstand.

Zu Johanni um die Mittagsstunde ist der hellste Moment. Bei Kulmination der Sonne erscheint ein weißes Kreuz rings um den Horizont. Wir sagen deshalb, daß in solcher Stellung die Sonne rings um sich her direkten Widerschein in dem Luftkreis bilde. Da aber bei polaren Erscheinungen der Gegensatz immer sogleich sich manifestieren muß, so findet man da, wo es am wenigsten zu suchen war, das schwarze Kreuz ohnfern von der Sonne. Und es muß sich

in einem gewiſſen Abſtand von ihr ein unſichtbarer Kreis obliquen Lichts bilden, den wir nur dadurch gewahr werden, daß deſſen Abglanz im Kubus das ſchwarze Kreuz hervorbringt.

Sollte man in der Folge den Durchmeſſer dieſes Ringes meſſen wollen und können, ſo würde ſich wohl finden, daß er mit jenen ſogenannten Höfen um Sonne und Mond in Verwandtſchaft ſtehe. Ja, wir wagen auszuſprechen, daß die Sonne am klarſten Tage immer einen ſolchen Hof potentia um ſich habe, welcher, bei nebelartiger, leichtwolkiger Verdichtung der Atmoſphäre, ſich vollſtändig oder teilweiſe, größer oder kleiner, farblos oder farbig, ja zuletzt gar mit Sonnenbildern geſchmückt, meteoriſch wiederholt und durchkreuzt, mehr oder weniger vollkommen darſtellt.

XIII. Tiefe Nacht.

Da unſere entoptiſchen Erſcheinungen ſämtlich auf dem Widerſchein der Sonne, den uns die Atmoſphäre zuſendet, beruhen, ſo war zu folgern, daß ſie ſich in den kürzeſten Nächten ſehr ſpät noch zeigen würden; und ſo fand ſich's auch. Am 18. Juli nachts halb 10 Uhr war das ſchwarze Kreuz des Verſuches VI noch ſichtbar, am 23. Auguſt ſchon um 8 Uhr nicht mehr. Das weiße Kreuz, welches ohnehin im zweifelhaften Falle etwas ſchwerer als das ſchwarze darzuſtellen iſt, wollte ſich mir nicht offenbaren; zuverläſſige Freunde verſichern mich aber, es zu gleicher Zeit geſehen zu haben.

XIV. Umwandlung durch trübe Mittel.

Zu den erſten Beobachtungen und Verſuchen haben wir den klarſten Himmel gefordert: denn es war zu bemerken, daß durch Wolken aller Art das Phänomen unſicher werden könne. Um aber auch hierüber zu einiger Geſetzlichkeit zu gelangen, beobachtete man die verſchiedenſten Zuſtände der Atmoſphäre; endlich glückte folgendes. Man kennt die zarten, völlig gleich ausgeteilten Herbſtnebel, welche den Himmel mit reinem leichten Schleier, beſonders des Morgens, bedecken und das Sonnenlicht entweder gar nicht oder doch nur ſtrahlenlos durchſcheinen laſſen. Bei einer auf dieſe Weiſe bedeckten Atmoſphäre gibt ſowohl die Sonnenſeite als die gegenüberſtehende das ſchwarze Kreuz, die Seitenregionen aber das weiße.

An einem ganz heitern, stillen Morgen in Karlsbad, anfangs Mai 1820, als der Rauch, aus allen Essen aufsteigend, sich über dem Thal sanft zusammenzog und nebelartig vor der Sonne stand, konnte ich bemerken, daß auch dieser Schleier an der Sonnenseite das weiße Kreuz in das schwarze verwandelte, anstatt daß auf der reinen Westseite über dem Hirschsprung das weiße Kreuz in völliger Klarheit bewirkt wurde.

Ein Gleiches erfuhr ich, als ein verästeter, verzweigter Luftbaum sich vor und nach Aufgang der Sonne im Osten zeigte; er kehrte die Erscheinung um wie Nebel und Rauch.

Völlig überzogener Regenhimmel kehrte die Erscheinung folgendermaßen um: die Ostseite gab das schwarze Kreuz, die Süd- und Nordseite das weiße; die Westseite, ob sie gleich auch überzogen war, hielt sich dem Gesetz gemäß und gab das weiße Kreuz.

Nun hatten wir aber auch, zu unserer großen Zufriedenheit, einen uralten, sehr getrübten Metallspiegel gefunden, welcher die Gegenstände zwar noch deutlich genug, aber doch sehr verdüstert wiedergibt. Auf diesen brachte man den Kubus und richtete ihn bei dem klarsten Zustand der Atmosphäre gegen die verschiedenen Himmelsgegenden. Auch hier zeigte sich das Phänomen umgekehrt: der direkte Widerschein gab das schwarze, der oblique das weiße Kreuz; und daß es ja an Mannigfaltigkeit der Versuche nicht fehle, wiederholte man sie bei rein verbreitetem Nebel; nun gab die Sonnenseite und ihr direkter Widerschein das weiße, die Seitenregionen aber das schwarze Kreuz. Von großer Wichtigkeit scheinen uns diese Betrachtungen.

XV. Rückkehr zu den entoptischen Gläsern.

Nachdem wir nun die entoptischen Körper zuerst in ihrem einfachen Zustand benutzt und vor allen Dingen in den Höhen und Tiefen der Atmosphäre den eigentlichen Urquell der Erscheinungen zu entdecken, auch die polare Umkehrung derselben teils auf natürlichem, teils auf künstlichem Wege zu verfolgen gesucht, so wenden wir uns nun abermals zu gedachten Körpern, an denen wir die Phänomene nachgewiesen, um nun auch die mannigfaltigen Bedingungen, welchen diese Vermittler unterworfen sind, zu erforschen und aufzuzählen.

XVI. Nähere Bezeichnung der entoptischen Erscheinung.

Um vorerst das Allgemeinste auszusprechen, so läßt sich sagen, daß wir Gestalten erblicken, von gewissen Farben begleitet, und wieder Farben, an gewisse Gestalten gebunden, welche sich aber beiderseits nach der Form des Körpers richten müssen.

Sprechen wir von Tafeln, und es sei ein Viereck gemeint, gleichseitig, länglich, rhombisch; es sei ein Dreieck jeder Art; die Platte sei rund oder oval: jede regelmäßige sowie jede zufällige Form nötigt das erscheinende Bild, sich nach ihr zu bequemen, welchem denn jedesmal gewisse gesetzliche Farben anhängen. Von Körpern gilt dasselbige, was von Platten.

Das einfachste Bild ist dasjenige, was wir schon genugsam kennen; es wird in einer einzelnen viereckten Glasplatte hervorgebracht.

Vier dunkle Punkte erscheinen in den Ecken des Quadrats, die einen weißen, kreuzförmigen Raum zwischen sich lassen; die Umkehrung zeigt uns helle Punkte in den Ecken des Quadrats, der übrige Raum scheint dunkel.

Dieser Anfang des Phänomens ist nur wie ein Hauch; zwar deutlich und erkennbar genug; doch größerer Bestimmtheit, Steigerung, Energie und Mannigfaltigkeit fähig, welches alles zusammen durch Vermehrung auf einander gelegter Platten hervorgebracht wird.

Hier merke man nun auf ein bedeutendes Wort: die dunkeln und hellen Punkte sind wie Quellpunkte anzusehen, die sich aus sich selbst entfalten, sich erweitern, sich gegen die Mitte des Quadrats hindrängen, erst bestimmtere Kreuze, dann Kreuz nach Kreuzen, bei Vermehrung der auf einander gelegten Platten, vielfach hervorbringen.

Was die Farben betrifft, so entwickeln sie sich nach dem allgemeinen, längst bekannten, noch aber nicht durchaus anerkannten ewigen Gesetze der Erscheinungen in und an dem Trüben; die hervortretenden Bilder werden unter eben denselben Bedingungen gefärbt. Der dunkle Quellpunkt, der sich nach der Mitte zu bewegt und also über hellen Grund geführt wird, muß Gelb hervorbringen; da aber, wo er den hellen Grund verläßt, wo ihm der helle Grund nachrückt, sich über ihn erstreckt, muß er ein Blau sehen lassen. Bewegen sich im Gegenfalle die hellen Punkte nach dem Innern, Düstern, so erscheint vorwärts, gesetzlich, Blaurot, am hinteren Ende hingegen Gelb und Gelbrot. Dies wiederholt sich bei jedem neu

entstehenden Kreuze, bis die hinter einander folgenden Schenkel nahe rücken, wo alsdann durch Vermischung der Ränder Purpur und Grün entsteht.

Da nun durch Glasplatten, über einander gelegt, die Steigerung gefördert wird, so sollte folgen, daß ein Kubus schon in seiner Einfachheit gesteigerte Figuren hervorbringe; doch dies bewahrheitet sich nur bis auf einen gewissen Grad. Und obgleich derjenige, welcher sämtliche Phänomene Zuschauern und Zuhörern vorlegen will, einen soliden, guten, entoptischen Kubus nicht entbehren kann, so empfiehlt sich doch ein Kubus von über einander befestigten Platten dem Liebhaber dadurch, weil er leichter anzuschaffen und noch überdies die Phänomene auffallender darzustellen geschickt ist. Was von dreieckigen und runden Platten zu sagen wäre, lassen wir auf sich beruhen; genug, wie die Form sich ändert, so ändert sich auch die Erscheinung; der Naturfreund wird sich dieses alles gar leicht selbst vor Augen führen können.

XVII. Abermalige Steigerung.

Vorrichtung mit zwei Spiegeln.

Die im Vorhergehenden angezeigte gesteigerte, vermannigfaltigte Erscheinung können wir jedoch auf obige einfache Weise kaum gewahr werden; es ist daher eine dritte, zusammengesetztere Vorrichtung nötig.

Wir bilden unsern Apparat aus zwei angeschwärzten, zu einander gerichteten, einander antwortenden Spiegeln, zwischen welchen der Kubus angebracht ist. Der untere Spiegel ist unbeweglich, so gestellt, daß er das Himmelslicht aufnehme und es dem Kubus zuführe; der obere ist aufgehängt, um eine perpendikulare Achse beweglich, so daß er das Bild des von unten erleuchteten Kubus dem Zuschauer ins Auge bringe. Hängt er gleichnamig mit dem untern, so wird man die helle Erscheinung sehen; wendet man ihn nach der Seite, so obliquiert er das Licht, zeigt es obliquiert, und wir sehen das schwarze Kreuz, sodann aber bei der Achtelswendung schwankende Züge.

Manche andere spiegelnde Flächen, die wir durchversucht, Fensterscheiben, farbiges Glas, geglättete Oberflächen jeder Art, bringen die Wirkung des unteren Spiegels hervor; auch wird sie wenig geschwächt noch verändert, wenn wir die atmosphärische Beleuchtung

erſt auf eine Glastafel, von da aber auf den einfachen oder zuſammengeſetzten Apparat fallen laſſen.

Das klarſte Licht des Vollmonds erhellt die Atmoſphäre zu wenig, um von dorther die nötige Beleuchtung erhalten zu können; läßt man es aber auf eine Glastafel fallen, von da auf den Apparat, ſo thut es Wirkung und hat genugſame Kraft, das Phänomen hervorzubringen.

XVIII. Wirkung der Spiegel in Abſicht auf Hell und Dunkel.

Wir entfernen die entoptiſchen Körper nunmehr, um die Spiegel und ihre einzelne oder verbündete Wirkſamkeit näher zu betrachten. Einem jeden Kunſt- und Naturfreunde, der auf einer, durch Anſchwärzung der einen Seite zum verkleinernden Konvexſpiegel verwandelten Glaslinſe Landſchaften betrachtet hat, iſt wohl bekannt, daß ſowohl Himmel als Gegenſtände um ein Bedeutendes dunkler erſcheinen, und ſo wird ihm nicht auffallen, wenn er, von unſerm Doppelapparat den obern Spiegel wegnehmend, unmittelbar auf den untern blickt, die heiterſte Atmoſphäre nicht ſchön blau, ſondern verdüſtert gewahr zu werden. Daß bei parallel wieder eingehängtem oberen Spiegel, bei verdoppelter Reflexion, abermals eine Verdüſterung vor ſich gehe, iſt gleichfalls eine natürliche Folge. Das Blau hat ſich in ein Aſchgrau verwandelt.

Aber noch weit ſtärker iſt die Verdüſterung bei Seitenſtellung des oberen Spiegels. Der nunmehr obliquierte Widerſchein zeigt ſich merklich dunkler als der direkte, und hierin legt ſich die nächſte Urſache der erhellenden und verdunkelnden Wirkung auf entoptiſche Gläſer vor Augen.

XIX. Wirkung der Spiegel in Abſicht auf irgend ein Bild.

Um ſich hiervon aufs kürzeſte in Kenntnis zu ſetzen, ſtelle man eine Kerze dergeſtalt, daß das Bild der Flamme auf den untern Spiegel falle; man betrachte dasſelbe ſodann durch den obern, parallel mit dem unteren hängenden Spiegel; die Kerze wird aufgerichtet und die Flamme, als durch zwei verdüſterte Spiegel zum Auge gelangend, um etwas verdunkelt ſein.

Man führe den Spiegel in den rechten Winkel; die Kerze wird horizontal liegend erſcheinen und die Flamme bedeutend verdunkelt.

Abermals führe man den Spiegel weiter in die Gegenstellung der ersten Richtung; die Flamme wird auf dem Kopfe stehen und wieder heller sein. Man drehe den Spiegel ferner um seine Achse; die Kerze scheint horizontal und abermals verdüstert; bis sie denn endlich, in die erste Stellung zurückgeführt, wieder hell wie vom Anfang erscheint. Ein jedes helles Bild auf dunklem Grunde, das man an die Stelle der Kerze bringt, wird dem aufmerksamen Beobachter dieselbe Erscheinung gewähren. Wir wählen dazu einen hellen Pfeil auf dunklem Grunde, woran sowohl die Veränderung der Stellung des Bildes als dessen Erhellung und Verdüsterung deutlich gesehen wird.

XX. Identität durch klare Spiegel.

Bisher wäre also nichts Verwunderungswürdiges vorgekommen: bei der größten Mannigfaltigkeit bleibt alles in der Regel; so ist auch folgende Erscheinung ganz dem Gesetz gemäß, ob sie uns gleich bei der ersten Entdeckung wunderſam überraschte.

Bei dem Apparat mit zwei Spiegeln nehme man zum untersten, der das Himmelslicht aufnimmt, einen mit Queckſilber belegten und richte ihn, bei dunkelblauer Atmosphäre, gegen den Seitenschein, der im Würfel das schwarze Kreuz erzeugt; dieses wird nun auch erscheinen und identisch bleiben, wenn schon der Oberspiegel gleichnamig gestellt ist: denn die Eigenschaft des atmosphärischen Scheins wird durch den klaren Spiegel vollkommen überliefert, eben so wie es bei jener Erfahrung mit einem Spiegel unmittelbar geschieht.

Wir haben zur Bedingung gemacht, daß der Himmel so blau sein müsse, als es in unsern Gegenden möglich ist; und hier zeigt sich abermals der Himmel als eine verschleierte Nacht, wie wir ihn immer ansehen. Er ist es nun, der sein verdüstertes Licht in den klaren Spiegel sendet, welches alsdann, dem Kubus mitgeteilt, sich gerade in dem mäßigen Gleichgewicht befindet, das zur Erscheinung unumgänglich nötig ist.

XXI. Abgeleiteter Schein und Widerschein.

Wir haben den unmittelbaren Widerschein von den verschiedenen Himmelsgegenden her als den ersten und ursprünglichen angenommen; aber auch abgeleiteter Schein und Widerschein bringt dieselben Phänomene hervor.

Weißer Battiſt, vor ein beſonntes Fenſter gezogen, gibt zwar mit dem einfachen Apparat keine Erſcheinung, wahrſcheinlich weil das davon herkommende Licht noch allzu ſtark und lebhaft iſt; der Kubus aber, zwiſchen die Doppelſpiegel gelegt, gibt ſowohl das weiße als ſchwarze Kreuz; denn der helle Schein der Battiſtfläche wird durch die beiden Spiegel gemäßigt.

Vom abgeleiteten Widerſchein wäre vielleicht nur folgendes zu ſagen. Haben wir durch unſern zweiten Apparat (VI) von irgend einer Himmelsgegend her die entoptiſche Erſcheinung bewirkt, ſo ſtelle man derſelben atmoſphäriſchen Region eine unbelegte ſpiegelnde Glastafel entgegen, wende ſich mit dem Apparat nun zu ihr, und man wird die abgeleitete Erſcheinung mit der urſprünglichen gleich finden.

XXII. Doppelt refrangierende Körper.

Der durchſichtige rhombiſche Kalkſpat, deſſen Eigenſchaft, Bilder zu verdoppeln, ja zu vervielfachen, ſchon lange Zeit Forſcher und Erklärer beſchäftiget, gab immerfort, bei Unzulänglichkeit früheren Bemühens, zu neuen Unterſuchungen Anlaß. Hier wurde nach und nach entdeckt, daß mehrere kriſtalliniſch gebildete Körper eine ſolche Eigenſchaft beſitzen; und nicht allein dieſes ward gefunden, ſondern auch bei vielfachſter Behandlung ſolcher Gegenſtände noch andere begleitende Erſcheinungen. Da man nun beim rhombiſchen Kalkſpat gar deutlich bemerken konnte, daß der verſchiedene Durchgang der Blätter und die deshalb gegen einander wirkenden Spiegelungen die nächſte Urſache der Erſcheinung ſei, ſo ward man auf Verſuche geleitet, das Licht durch ſpiegelnde, auf verſchiedene Weiſe gegen einander gerichtete Flächen dergeſtalt zu bedingen, daß künſtliche Wirkungen, jenen natürlichen ähnlich, hervorgebracht werden konnten.

Hiebei war freilich ſehr viel gewonnen: man hatte einen äußern, künſtlichen Apparat, wodurch man den innern, natürlichen nachahmen, kontrollieren und beide gegen einander vergleichen konnte.

Nach dem Gange unſerer Darſtellung haben wir zuerſt den künſtlichen Apparat in ſeiner größten Einfalt mit der Natur in Rapport geſetzt, wir haben den Urquell aller dieſer Erſcheinungen in der Atmoſphäre gefunden, ſodann unſere Vorrichtungen geſtei-

gert, um das Phänomen in ſeiner größten Ausbildung darzuſtellen; nun gehen wir zu den natürlichen, durchſichtigen, kriſtalliſierten Körpern über und ſprechen alſo von ihnen aus, daß die Natur in das Innerſte ſolcher Körper einen gleichen Spiegelapparat aufgebaut habe, wie wir es mit äußerlichen, phyſiſch-mechaniſchen Mitteln gethan, und es bleibt uns noch zu zeigen Pflicht, wie die doppelt refrangierenden Körper gerade die ſämtlichen, uns nun ſchon bekannten Phänomene gleichfalls hervorbringen; daß wir daher, wenn wir ihren natürlichen Apparat mit unſerm künſtlichen verbinden, die anmutigſten Erſcheinungen vor Augen zu ſtellen fähig ſind. Auch hier werden wir aufs einfachſte verfahren und nur drei Körper in Anſpruch nehmen, da ſich die Erſcheinung bei andern ähnlichen immerfort wiederholen muß und wiederholt. Dieſe drei Körper aber ſind der Glimmer, das Frauеneis und der rhombiſche Kalkſpat.

XXIII. Glimmerblättchen.

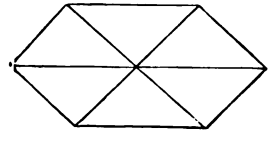
Die Glimmerblätter haben von der Natur den Spiegelungsapparat in ſich und zugleich die Fähigkeit, entoptiſche Farben hervorzubringen; deshalb iſt es ſo bequem als lehrreich, ſie mit unſern künſtlichen Vorrichtungen zu verbinden.

Um nun das Glimmerblättchen an und für ſich zu unterſuchen, wird es allein zwiſchen beide, vorerſt parallel geſtellte Spiegel gebracht, und hier entdecken ſich nach und nach die für uns ſo merkwürdigen Eigenſchaften.

Man bewege das Blättchen hin und her, und der Beſchauer wird ſogleich bemerken, daß ihm das Geſichtsfeld bald heller, bald dunkler erſcheine; iſt er recht aufmerkſam und die Eigenſchaft des Glimmerblättchens vollkommen zuſagend, ſo wird er gewahr werden, daß die helle Erſcheinung von einem gelblichen, die dunkle von einem bläulichen Hauch begleitet iſt. Wir greifen nun aber zu einer Vorrichtung, welche uns dient, genauere Verſuche vorzunehmen.

Wir ſtellen den entoptiſchen Kubus zwiſchen die zwei parallelen Spiegel an den gewohnten Ort, legen das Glimmerblatt darauf und bewegen es hin und her; auch hier findet die Abänderung vom Hellen ins Dunkle, vom Gelblichen ins Bläuliche ſtatt; dieſes

aber ist zugleich mit einer Umkehrung der Formen und der Farben in dem Kubus verbunden. Ein solches nun geschieht durch innere Spiegelung des Glimmers, da unsere äußeren Spiegel unbewegt bleiben. Um nun hierüber ferner ins Klare zu kommen, verfahre man folgendermaßen. Man wende das auf dem Kubus liegende Blättchen so lange hin und her, bis die Erscheinung des weißen Kreuzes vollkommen rein ist, als wenn sich nichts zwischen dem Kubus und unsern Augen befände. Nun zeichne man mit einer scharf einschneidenden Spitze auf das Glimmerblatt einen Strich an der Seite des Kubus, die mit uns parallel ist, her und schneide mit der Schere das Glimmerblatt in solcher Richtung durch. Hier haben wir nun die Basis unserer künftigen Operationen. Man drehe nun das Glimmerblatt immer horizontal auf dem Kubus bedächtig herum und man wird erst Figur und Farbe im Schwanken, endlich aber die völlige Umkehrung, das schwarze Kreuz, erblicken. Nun zeichne man die gegenwärtige Lage des Glimmerblattes zu der uns immer noch parallelen Seite des Kubus und schneide auch in dieser Richtung das Glimmerblatt durch, so wird man einen Winkel von 135 Graden mit der Grundlinie finden; hiernach läßt sich nun, ohne weiteres empirisches Herumtasten, sogleich die Form der Tafel angeben, welche uns künftig sämtliche Phänomene gesetzlich zeigen soll; es ist die, welche wir einschalten.



Hier sehen wir nun ein größeres Quadrat, aus dem sich zwei kleinere entwickeln, und sagen, um beim Bezeichnen unserer Versuche alle Buchstaben und Zahlen zu vermeiden: der Beschauer halte die längere Seite parallel mit sich, so wird er die lichte Erscheinung erblicken; wählt man die schmale Seite, so haben wir die finstere Erscheinung.

Die etwas umständliche Bildung solcher Tafeln können wir uns dadurch erleichtern, wenn wir nach obiger Figur eine Karte ausschneiden und sie unter die Spiegel, die lange Seite parallel

mit uns haltend, bringen, auf derselben aber das Glimmerblatt hin und her bewegen, bis wir die helle Erscheinung vollkommen vor uns sehen. Klebt man in diesem Moment das Blättchen an die Karte fest, so dient uns der Ausschnitt als sichere Norm bei allen unsern Versuchen.

Wenn wir nun die Erscheinungen sämtlich mehrmals durchgehen, so finden wir Blättchen, welche uns entschiedenen Dienst leisten und das Phänomen vollkommen umkehren; andere aber bringen es nicht völlig dazu, sie erregen jedoch ein starkes Schwanken. Dieses ist sehr unterrichtend, indem wir nun daraus lernen, daß die bekannten Kreuze nicht etwa aus zwei sich durchschneidenden Linien entstehen, sondern aus zwei Haken, welche sich aus den Ecken hervor gegen einander bewegen, wie es bei den Chladnischen Tonfiguren der Fall ist, wo solche Haken gleichfalls von der Seite hereinstreben, um das Kreuz im Sande auszubilden.

Ferner ist zu bemerken, daß es auch Glimmerblättchen gebe, welche kaum eine Spur von allen diesen Erscheinungen bemerken lassen. Diese Art ist, da die übrigen meist farblos, wie Glastafeln, anzusehen sind, auch in ihren feinsten Blättern tombakbraun; die meinigen sind von einer großen Glimmersäule abgetrennt.

Schließlich haben wir nun noch einer sehr auffallenden Farbenerscheinung zu gedenken, welche sich unter folgenden Bedingungen erblicken läßt. Es gibt Glimmerblätter, vorgeschriebenermaßen als sechsseitige Tafeln zugerichtet; diese zeigen in der ersten Hauptrichtung, d. h. die längere Seite parallel mit dem Beobachter gelegt, keine besondere Farbe, als allenfalls einen gelblichen und, wenn wir den oberen Spiegel zur Seite richten, blaulichen Schein; legen wir aber die schmale Seite parallel mit uns, so erscheinen sogleich die schönsten Farben, die sich bei Seitenwendung des Spiegels in ihre Gegensätze verwandeln und zwar:

Hell	Dunkel
Gelb	Violett
Gelbrot	Blau
Purpur	Grün.

Wobei zu bemerken, daß, wenn man dergleichen Blätter auf den entoptischen Kubus bringt, die Erscheinung des hellen und dunklen

Kreuzes mit den ſchönſten bezüglichen Farben begleitet und überzogen wird.

Und hier ſtehe denn eine Warnung eingeſchaltet am rechten Platze: wir müſſen uns wohl in acht nehmen, dieſe Farben, von denen wir gegenwärtig handeln, nicht mit den epoptiſchen zu vermiſchen. Wie nahe ſie auch verwandt ſein mögen, ſo beſteht doch zwiſchen ihnen der große Unterſchied, daß die epoptiſchen unter dem Spiegelapparat nicht umgekehrt werden, ſondern, gleichviel ob direkt oder von der Seite angeſchaut, immer dieſelbigen bleiben, dagegen die im Glimmerblättchen erſcheinenden beweglicher Art ſind und alſo auf einer höhern Stufe ſtehen.

Ferner bringen wir den Umſtand zur Sprache, daß der ſtumpfe Winkel der ſechsſeitigen Tafel, welcher auf unſerer Baſis aufgerichtet wird und das Umkehren des Phänomens entſcheidet, zuſammengeſetzt iſt aus 90 Graden des rechten Winkels und aus 45, welche dem kleinen Quadrat angehören, zuſammen 135 Grade. Es wird uns alſo auf eine ſehr einfache Weiſe auf jene 35 bis 36 Grade gedeutet, unter welchen bei allen Spiegelungen die Erſcheinung erlangt wird.

Ferner fügen wir bemerkend hinzu, daß uns noch nicht gelingen wollen, zu erfahren, wie unſere empiriſch-theoretiſche ſechsſeitige Tafel mit den von Natur ſechsſeitig gebildeten Glimmerſäulen und deren Blättern in Uebereinſtimmung trete. Leider ſind unſere wirkſamen Glimmertafeln ſchon in kleine Fenſterſcheiben geſchnitten, deren Seiten zu unſeren Phänomenen in keinem Bezug ſtehen. Die einzelnen Glimmerblätter aber, an welchen die ſechsſeitige Kriſtalliſation nachzuweiſen iſt, ſind gerade diejenigen, welche die Umkehrung hartnäckig verweigern.

XXIV. Fraueneis.

Mit durchſichtigen Gipsblättchen verhält es ſich gleichermaßen: man ſpaltet ſie ſo fein als möglich und verfährt mit ihnen auf dieſelbe Weiſe, wie bei dem Glimmer gezeigt worden.

Man unterſuche ein ſolches Blättchen an und für ſich zwiſchen

den beiden Spiegeln, und man wird eine Richtung finden, wo es vollkommen klar ist; diese bezeichne man als Basis der übrigen Versuche; man bilde sodann ein Sechseck und richte eine der kürzeren Seiten parallel mit sich, und man wird das Gesichtsfeld mit Farben von der größten Schönheit begabt sehen. Bei der Seitenstellung des Spiegels wechseln sie sämtlich, und es kommen an derselben Stelle die geforderten Gegensätze hervor. Gesellt man ein solches Blättchen zum Kubus, so wird jene erste Richtung die entoptische Erscheinung völlig identisch lassen, in dem zweiten Falle aber das Bild verändert sein. Es werfen sich nämlich die beiden Farben, Purpur und Grün, an die hellen oder dunkeln Züge der Bilder, so daß die Umkehrung als Umkehrung nicht deutlich wird, die Färbung jedoch auf eine solche Veränderung hinweist; denn sobald man den Spiegel nunmehr seitwärts wendet, so erscheint zwar das Bild noch immer vollkommen farbig, allein die Züge, die man vorher grün gesehen, erscheinen purpur, und umgekehrt.

Man sieht hieraus, daß schon bei den zartesten Tafeln das Bild einige Undeutlichkeit erleiden müsse; werden nun gar mehrere über einander gelegt, so wird das Bild immer undeutlicher, bis es zuletzt gar nicht mehr zu erkennen ist. Ich sehe daher das Verschwinden der Erscheinung bei dem Umkehren nur als eine materielle Verdüsterung an, die ganz allein der Unklarheit des angewendeten Mittels zuzuschreiben ist.

XXV. Doppelspat.

Von diesem bedeutenden, so oft besprochenen, beschriebenen, bemessenen, berechneten und bemeinten Naturkörper haben wir nur so viel zu sagen, als seine Eigenschaften sich in unserm Kreise manifestieren. Er verhält sich gerade wie die vorhergehenden beiden, nur daß seine rhombische Figur und die Dicke seiner Kristalle einigen Unterschied machen mögen. Legen wir ihn übrigens zwischen die beiden Spiegel so, daß die längere oder kürzere Achse auf dem Beschauer perpendikular steht, so erscheint das Gesichtsfeld helle, und wir dürften alsdann nur den zu uns gekehrten Winkel abstutzen, so hätten wir, wenn die Operation an der langen Seite geschah, ein Sechseck mit zwei stumpfern Winkeln, und wenn wir die kürzere Diagonale abstutzen, ein etwas spitzwinkligeres Sechseck als unser

regelmäßiges erhalten; aber doch immer ein Sechseck, deſſen kürzere Seiten, gegen uns gekehrt, das Geſichtsfeld dunkler machen. Hierbei iſt es aber keineswegs nötig, daß wir unſere Kriſtalle verderben, ſondern wir heften unſere ausgeſchnittene Karte, nach bekannter Weiſe, über den Kriſtall oder zeichnen unſere Intention durch einen leichten Federſtrich.

Nun ſprechen wir aber, mit den vorigen Fällen völlig übereinſtimmend, aus: die erſte Richtung, die das helle Sehfeld bewirkt, läßt die Erſcheinung identiſch, die Seitenwendung jedoch des bekannten Winkels kehrt die Erſcheinung um, welches noch ganz deutlich, jedoch mehr der Farbe als der Form nach, an der Umkehrung der blauen Augen in gelbe bemerkt werden kann. Alſo iſt auch hier ein Verſchwinden, welches durch vermehrte Körperlichkeit des Mittels hervorgebracht würde, kein phyſiſcher, ſondern ein ganz gemeiner Effekt der zunehmenden Undurchſichtigkeit.

Nun aber erwartet uns eine höchſt angenehme Erſcheinung. Läßt man einen ſolchen rhombiſchen isländiſchen Kriſtall durch Kunſt dergeſtalt zurichten, daß zwei, der langen Achſenfläche parallele Abſchnitte der Ecken verfügt und geſchliffen werden, ſo wird man, wenn der Körper in dieſer Lage zwiſchen die zwei Spiegel gebracht wird, einmal ein helles, das andere Mal ein dunkles Bild gewahr werden, analog jenen uns bekannten gefärbten entoptiſchen Bildern; vier helle Punkte ſtehen zuerſt innerhalb eines Kreiſes, um den ſich mehr Kreiſe verſammeln, und es gehen vier pinſelartige Strahlungen aus von den Punkten, als hell und durchſcheinend. Bei der Seitenwendung zeigt ſich der Gegenſatz: wir ſehen, in Ringe gefaßt, ein ſchwarzes Kreuz, von welchem gleichfalls vier ſchwarze büſchelartige Strahlungen ſich entfernen.

Hier hätten wir nun die ſämtlichen Erſcheinungen beiſammen: klare, helle Spiegelung und Identität, dunkle Spiegelung mit Umkehrung, letztere beſonders von inwohnenden, aber formloſen Farben begleitet; nun aber den Körper ſelbſt durch künſtliche Bereitung in ſeinem Innern aufgeſchloſſen und eine bewundernswürdige Erſcheinung zum Anſchauen gebracht.

So wäre denn alſo dieſer höchſt problematiſche Körper durch Unterſuchung nur noch immer problematiſcher geworden und mit ihm ſo mancher andere. Freilich iſt es wunderbar genug, daß ihm

dreierlei Arten der Farbenerscheinung zugeteilt sind: die prismatischen bei der Brechung, und zwar doppelt und vielfach, die epoptischen zwischen feinen zarten Lamellen, wenn sich diese nur im mindesten, mit beibehaltener Berührung, aus einander geben, und die entoptischen, durch künstliche Vorbereitung aus seinem Innern aufgeschlossen. Viel ist hiervon gesagt, viel ist zu sagen; für unsere Zwecke sei das Wenige hinreichend.

XXVI. Apparat, vierfach gesteigert.

Was man bei allen Experimenten beobachten sollte, wollten wir, wie sonst auch geschehen, bei dem unsrigen zu leisten suchen. Zuerst sollte das Phänomen in seiner ganzen Einfalt erscheinen, sein Herkommen aussprechen und auf die Folgerung hindeuten.

Unser einfachster Apparat (V) besteht aus einer entoptischen Glastafel, horizontal auf einen dunklen Grund gelegt und gegen die klare Atmosphäre in verschiedenen Richtungen gehalten; da sich denn der ätherische Ursprung der Erscheinungen und die Wirkung des direkten und obliquen Widerscheins sogleich ergibt, dergestalt, daß, wenn wir dies recht eingesehen, wir keiner ferneren Versuche bedürften.

Aber es ist nötig, daß wir weiter gehen, die Abhängigkeit von äußeren Umständen zu mindern suchen, um das Phänomen bequemer, auffallender und nach Willen öfter darstellen zu können.

Hierzu bahnt nun unser zweiter Versuch (VI) den Weg. Wir bedienen uns eines entoptischen Kubus und eines schwarzen Spiegels; durch jenen lassen wir die atmosphärische Wirkung hindurchgehen und erblicken die farbigen Bilder außerhalb demselben auf dem Spiegel; allein hierbei sind wir immer noch von der Atmosphäre abhängig; ohne einen völlig reinblauen Himmel bringen wir die Erscheinung nicht hervor.

Wir schreiten daher zu dem dritten zusammengesetzteren Apparat (XVII). Wir richten zwei Spiegel gegen einander, von welchen der untere die allseitige Atmosphäre vorstellt, der obere hingegen die jedesmalige besondere Richtung, sie sei direkt, oblik oder in der Diagonale. Hier verbirgt sich nun schon das wahre Naturverhältnis, das Phänomen als Phänomen ist auffallender; aber wenn man von vornherein nicht schon fundiert ist, so wird man schwerlich rück-

wärts zur wahren anſchauenden Erkenntnis gelangen. Indeſſen dient uns dieſer Apparat täglich und ſtündlich und wird uns deshalb ſo wert, weil wir die Zuſammenwirkung desſelben mit den natürlichen Körpern und ihr wechſelſeitiges Betragen höchſt belehrend finden.

Nun aber haben wir noch einen vierten Apparat, deſſen zu erwähnen wir nun Gelegenheit nehmen; er iſt zwar der bequemſte und angenehmſte, dagegen verbirgt er aber noch mehr das Grundphänomen, welches ſich niemand rückwärts daraus zu entwickeln unternehmen würde. Er iſt höchſt ſauber und zierlich gearbeitet, von dem Glasſchleifer Riggl in München und durch die Gunſt des Herrn Profeſſor Schweigger in meinen Beſitz gekommen; er beſteht aus vier Spiegeln, welche, ſich auf einander beziehend, ſämtliche Phänomene leicht und nett hervorbringen. Der erſte Spiegel, außerhalb des Apparats, faſt horizontal gelegen, nimmt das Tageslicht unmittelbar auf und überliefert ſolches dem zweiten, welcher, innerhalb des Inſtrumentes ſchief geſtellt, wie der untere erſte Spiegel des vorigen Apparats das empfangene Licht aufwärts ſchickt; unmittelbar über ihm wird der entoptiſche Kubus eingeſchoben, auf welchen man perpendikular durch ein Sehrohr hinunterblickt; in dieſem nun ſind ſtatt des Okulars zwei Spiegel angebracht, wovon der eine das Bild des Kubus von unten aufnimmt, der andere ſolches dem Beſchauer ins Auge führt. Kehrt man nun die mit den beiden verbundenen Spiegeln zuſammen bewegliche Hülſe in die direkte oder Seitenſtellung, ſo verwandeln ſich die Bilder gar bequem und erfreulich Farb' und Form nach, und um deſto auffallender, da durch das viermal wiederholte Abſpiegeln das Licht immer mehr gedämpft und gemäßigt worden. Noch ein anderes höchſt erfreuendes Phänomen läßt ſich zugleich darſtellen, wenn man nämlich an die Stelle des Okulars ein kleines Prisma von Doppelſpat ſetzt, wodurch man die gleichzeitige Erhellung und Verdunkelung, bei fortgeſetzter Kreisbewegung der Hülſe, höchſt angenehm und überraſchend beſchauen und wiederholen kann.

Sieht man nun zurück und vergegenwärtigt ſich Schritt vor Schritt, wie jene Steigerung vorgegangen, was dazu beigetragen, was ſie uns aufgeklärt, was ſie verbirgt; ſo kann man uns in dieſem ganzen Felde nichts Neues mehr vorzeigen, indem wir mit

den Augen des Leibes und Geiſtes ungehindert methodiſch vor- und rückwärts blicken.

XXVII. Warnung.

Wie nahe wir durch unſern vierfach geſteigerten Apparat an den Punkt gekommen, wo das Inſtrument, anſtatt das Geheimnis der Natur zu entwickeln, ſie zum unauflöslichen Rätſel macht, möge doch jeder naturliebende Experimentator beherzigen. Es iſt nichts dagegen zu ſagen, daß man durch mechaniſche Vorrichtung ſich in den Stand ſetze, gewiſſe Phänomene bequemer und auffallender nach Willen und Belieben vorzuzeigen; eigentliche Belehrung aber befördern ſie nicht, ja es gibt unnütze und ſchädliche Apparate, wodurch die Naturanſchauung ganz verfinſtert wird; worunter auch diejenigen gehören, welche das Phänomen teilweiſe oder außer Zuſammenhang vorſtellen. Dieſe ſind es eigentlich, worauf Hypotheſen gegründet, wodurch Hypotheſen jahrhundertelang erhalten werden; da man aber hierüber nicht ſprechen kann, ohne ins Polemiſche zu fallen, ſo darf davon bei unſerm friedlichen Vortrag die Rede nicht ſein.

XXVIII. Von der innern Beſchaffenheit des entoptiſchen Glaſes.

Wir haben vorhin, indem wir von den entoptiſchen Eigenſchaften gewiſſer Gläſer geſprochen, welche in ihrem Innern Formen und Farben zeigen, uns nur ans Phänomen gehalten, ohne weiter darauf einzugehen, ob ſich ausmitteln laſſe, wodurch denn dieſe Erſcheinung eigentlich bewirkt werde. Da wir nun jedoch erfahren, daß gleiche Phänomene innerhalb natürlicher Körper zu bemerken ſind, deren integrierende Teile durch eigentümliche Geſtalt und wechſelſeitige Richtung gleichfalls Formen und Farben hervorbringen, ſo dürfen wir nun auch weiter gehen und aufſuchen, welche Veränderung innerhalb der Glasplatten bei ſchnellem Abkühlen ſich ereignen und ihnen jene bedeutend-anmutige Fähigkeit erteilen möchte.

Es läßt ſich beobachten, daß in Glastafeln, indem ſie erhitzt werden, eine Undulation vorgehe, die bei allmählichem Abkühlen verklingt und verſchwindet. Durch einen ſolchen geruhigen Uebergang erhält die Maſſe eine innere Bindung, Konſiſtenz und Kraft,

um bis auf einen gewiſſen Grad äußerer Gewalt widerſtehen zu können. Der Bruch iſt muſchlig, und man könnte dieſen Zuſtand, wenn auch uneigentlich, zäh nennen.

Ein ſchnelles Abkühlen aber bewirkt das Gegenteil: die Schwingungen ſcheinen zu erſtarren, die Maſſe bleibt innerlich getrennt, ſpröde, die Teile ſtehen neben einander, und obgleich vor wie nach durchſichtig, behält das Ganze etwas, das man Punktualität genannt hat. Durch den Demant geritzt, bricht die Tafel reiner als eine des langſam abgekühlten Glaſes; ſie braucht kaum nachgeſchliffen zu werden.

Auch zerſpringen ſolche Gläſer entweder gleich oder nachher, entweder von ſich ſelbſt oder veranlaßt. Man kennt jene Flaſchen und Becher, welche durch hineingeworfene Steinchen riſſig werden, ja zerſpringen.

Wenn von geſchmolzenen Glastropfen, die man zu ſchnellſter Verkühlung ins Waſſer fallen ließ, die Spitze abgebrochen wird, zerſpringen ſie und laſſen ein pulverartiges Weſen zurück; darunter findet ein aufmerkſamer Beobachter einen noch zuſammenhängenden kleinen Bündel ſtengliger Kriſtalliſation, die ſich um das in der Mitte eingeſchloſſene Luftpünktchen bildete. Eine gewiſſe Solutio continui iſt durchaus zu bemerken.

Zugleich mit dieſen Eigenſchaften gewinnt nun das Glas die Fähigkeit, Figuren und Farben in ſeinem Innern ſehen zu laſſen. Denke man ſich nun jene beim Erhitzen beobachteten Schwingungen unter dem Erkalten fixiert, ſo wird man ſich nicht mit Unrecht dadurch entſtehende Hemmungspunkte, Hemmungslinien einbilden können und dazwiſchen freie Räume, ſämtlich in einem gewiſſen Grade trüb, ſo daß ſie bezugsweiſe, bei veränderter Lichteinwirkung, bald hell bald dunkel erſcheinen können.

Kaum aber haben wir verſucht, uns dieſe wunderſame Naturwirkung einigermaßen begreiflich zu machen, ſo werden wir abermals weiter gefordert; wir finden unter andern veränderten Bedingungen wieder neue Phänomene. Wir erfahren nämlich, daß dieſe Hemmungspunkte, dieſe Hemmungslinien in der Glastafel nicht unauslöſchlich fixiert und für immer befeſtigt dürfen gedacht werden; denn obſchon die urſprüngliche Figur der Tafel vor dem Glühen den Figuren und Farben, die innerhalb erſcheinen ſollen,

Beſtimmung gibt, ſo wird doch auch, nach dem Glühen und Verkühlen, bei veränderter Form die Figur verändert. Man ſchneide eine viereckte Platte mitten durch und bringe den parallelepipediſchen Teil zwiſchen die Spiegel, ſo werden abermals vier Punkte in den Ecken erſcheinen, zwei und zwei weit von einander getrennt und, von den langen Seiten herein, der helle oder dunkle Raum viel breiter, als von den ſchmalen. Schneidet man eine viereckte Tafel in der Diagonale durch, ſo erſcheint eine Figur, derjenigen ähnlich, die ſich fand, wenn man Dreiecke glühte.

Suchten wir uns nun vorhin mit einer mechaniſchen Vorſtellungsart durchzuhelfen, ſo werden wir ſchon wieder in eine höhere, in die allgemeine Region der ewig lebenden Natur gewieſen; wir erinnern uns, daß das kleinſte Stück eines zerſchlagenen magnetiſchen Eiſenſteins eben ſo gut zwei Pole zeigt als das Ganze.

XXIX. Umſicht.

Wenn es zwar durchaus rätlich, ja höchſt notwendig iſt, das Phänomen erſt an ſich ſelbſt zu betrachten, es in ſich ſelbſt ſorgfältig zu wiederholen und ſolches von allen Seiten aber- und abermals zu beſchauen, ſo werden wir doch zuletzt angetrieben, uns nach außen zu wenden und von unſerm Standpunkte aus allenthalben umherzublicken, ob wir nicht ähnliche Erſcheinungen zu Gunſten unſeres Vornehmens auffinden möchten; wie wir denn ſo eben an den ſo weit abgelegenen Magneten zu gedenken unwillkürlich genötigt worden.

Hier dürfen wir alſo die Analogie als Handhabe, als Hebel, die Natur anzufaſſen und zu bewegen, gar wohl empfehlen und anrühmen. Man laſſe ſich nicht irre machen, wenn Analogie manchmal irre führt, wenn ſie, als zu weitgeſuchter willkürlicher Witz, völlig in Rauch aufgeht. Verwerfen wir ferner nicht ein heiteres, humoriſtiſches Spiel mit den Gegenſtänden, ſchickliche und unſchickliche Annäherung, ja Verknüpfung des Entfernteſten, womit man uns in Erſtaunen zu ſetzen, durch Kontraſt auf Kontraſt zu überraſchen trachtet. Halten wir uns aber zu unſerm Zweck an eine reine methodiſche Analogie, wodurch Erfahrung erſt belebt wird, indem das Abgeſonderte und entfernt Scheinende verknüpft, deſſen Identität entdeckt und das eigentliche Geſamtleben der Natur auch in der Wiſſenſchaft nach und nach empfunden wird.

Die Verwandtſchaft der entoptiſchen Figuren mit den übrigen phyſiſchen haben wir oben ſchon angedeutet; es iſt die nächſte, natürlichſte und nicht zu verkennen. Nun müſſen wir aber auch der phyſiologiſchen gedenken, welche hier in vollkommener Kraft und Schönheit hervortreten. Hieran finden wir abermals ein herrliches Beiſpiel, daß alles im Univerſen zuſammenhängt, ſich auf einander bezieht, einander antwortet. Was in der Atmoſphäre vorgeht, begibt ſich gleichfalls in des Menſchen Auge, und der entoptiſche Gegenſatz iſt auch der phyſiologe. Man ſchaue in dem obern Spiegel des dritten Apparats das Abbild des unterliegenden Kubus; man nehme ſodann dieſen ſchnell hinweg, ohne einen Blick vom Spiegel zu verwenden, ſo wird die Erſcheinung, die helle wie die dunkle, als geſpenſtiges Bild, umgekehrt im Auge ſtehen und die Farben zugleich ſich in ihre Gegenſätze verwandeln, das Bräunlichgelb in Blau, und umgekehrt, dem naturſinnigen Forſcher zu großer Freude und Kräftigung.

Sodann aber wenden wir uns zur allgemeinen Naturlehre und verſichern nach unſerer Ueberzeugung folgendes. Sobald die verſchiedene Wirkung des direkten und obliquen Widerſcheins eingeſehen, die Allgemeinheit jenes Geſetzes anerkannt ſein wird, ſo muß die Identität unzähliger Phänomene ſich alſobald bethätigen; Erfahrungen werden ſich an einander ſchließen, die man als unzuſammenhängend bisher betrachtet und vielleicht mit einzelnen hypothetiſchen Erklärungsweiſen vergebens begreiflicher zu machen geſucht. Da wir aber gegenwärtig nur die Abſicht haben können, den Geiſt zu befreien und anzuregen, ſo blicken wir ringsumher, um näher oder ferner auf gewiſſe Analogien zu deuten, die ſich in der Folge an einander ſchließen, ſich aus und gegen einander entwickeln mögen. Weiter kann unſer Geſchäft nicht gehen; denn wer will eine Arbeit übernehmen, die der Folgezeit noch manche Bemühung zumuten wird.

XXX. Chladnis Tonfiguren.

Alle geiſtreichen, mit Naturerſcheinungen einigermaßen bekannten Perſonen, ſobald ſie unſern entoptiſchen Kubus zwiſchen den Spiegeln erblickten, riefen jedesmal die Aehnlichkeit mit den Chladniſchen Figuren, ohne ſich zu beſinnen, lebhaft aus; und wer wollte ſie auch verkennen? Daß nun dieſe äußern auffallenden Er-

scheinungen ein gewisses inneres Verhältnis und in der Entstehungsart viel Uebereinstimmung haben, ist gegenwärtig darzuthun.

Chladnis	Seebecks
Figuren	
entstehen	
1) durch Schwingungen.	1) durch Schwingungen.
Diese werden bewirkt	
2) durch Erschüttern der Glastafeln;	2) durch Glühen der Glastafeln, durch Druck ꝛc.
verharren	
3) in Ruhe;	3) durch schnelle Verkühlung;
verschwinden	
4) durch neues Erschüttern;	4) durch neues Glühen und langsame Erkaltung;
sie richten sich	
5) nach der Gestalt der Tafel;	5) nach der Gestalt der Tafel;
sie bewegen sich	
6) von außen nach innen;	6) von außen nach innen;
ihre Anfänge sind	
7) paraboliſche Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander streben, beim Quadrat von der Seite, um ein Kreuz zu bilden;	7) paraboliſche Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander streben, beim Quadrat aus den Ecken, um ein Kreuz zu bilden;
sie vermannigfaltigen sich	
8) bei Verbreiterung der Tafel;	8) bei Vermehrung der über einander gelegten Tafeln;
sie beweisen sich	
9) als oberflächlich.	9) als innerlichst.

Mögen vorerst diese Bezüge hinreichen, um die Verwandtschaft im allgemeinen anzudeuten; gewiß wird dem Forscher nichts angenehmer sein, als eine hierüber fortgesetzte Betrachtung. Ja, die reale Vergleichung beider Versuche, die Darstellung derselben neben einander durch zwei Personen, welche solchen Experimenten gewachsen wären, müßte viel Vergnügen geben und dem innern Sinn die eigentliche Vergleichung überlassen, die freilich mit Worten nie

vollkommen dargestellt werden kann, weil das innere Naturverhältnis, wodurch sie bei himmelweiter Verschiedenheit einander ähnlich werden, immer von uns nur geahnet werden kann.

XXXI. Atmosphärische Meteore.

Da nach unserer Ueberzeugung die nähere Einsicht in die Effekte des direkten und obliquen Widerscheins auch zur Erklärung der atmosphärischen Meteore das Ihrige beitragen wird, so gedenken wir derselben gleichfalls an dieser Stelle. Der Regenbogen, ob wir ihn gleich als durch Refraktion gewirkt anerkennen, hat doch das Eigene, daß wir die dabei entspringenden Farben eigentlich innerhalb der Tropfen sehen; denn auf dem Grunde derselben spiegelt sich die bunte Verschiedenheit.

Nun kommen die Farben des untern Bogens nach einem gewissen Gesetze zu unserm Auge und auf eine etwas kompliziertere Weise die Farben des oberen Bogens gleichfalls. Sobald wir dies eingesehen, so folgern wir, daß aus dem Raum zwischen den zwei Bogen kein Licht zu unserm Auge gelangen könne, und dieses bethätigt sich dem aufmerksamen Beobachter durch folgenden Umstand. Wenn wir auf einer reinen, vollkommen dichten Regenwand, welcher die Sonne klar und mächtig gegenüber steht, die beiden Bogen vollkommen ausgedrückt finden, so sehen wir den Raum zwischen beiden Bogen dunkelgrau, und zwar entschieden dunkler, als über und unter der Erscheinung.

Wir schöpften daher die Vermutung, daß auch hier ein in gewissem Sinne obliquiertes Licht bewirkt werde, und richteten unseren zweiten entoptischen Apparat gegen diese Stelle, waren aber noch nicht so glücklich, zu einem entschiedenen Resultate zu gelangen. So viel konnten wir bemerken, daß, wenn der Regenbogen selbst durch unsern entoptischen Kubus durchfiel, das weiße Kreuz erschien und er sich also dadurch als direkten Widerschein erwies. Der Raum unmittelbar drüber, welcher nach der Vermutung das schwarze Kreuz hätte hervorbringen sollen, gab uns keine deutliche Erscheinung, da wir, seit wir auf diesen Gedanken gekommen, keinen entschieden vollkommenen doppelten Regenbogen und also auch keinen gesättigten dunklen Raum zwischen beiden beobachten konnten. Vielleicht gelingt es andern Naturfreunden besser.

Die Höfe, in deren Mitte Sonne und Mond ſtehen, die Nebenſonnen und anderes erhalten durch unſere Darſtellung gewiß in der Folge manche Aufklärung. Die Höfe, deren Diameter 40 Grad iſt, koinzidieren wahrſcheinlich mit dem Kreiſe, in welchem man bei dem höchſten Stand der Sonne um ſie her das ſchwarze Kreuz bemerkt, ehe die entoptiſche Erſcheinung von dem gewaltſamen Lichte aufgehoben wird. Hier wäre nun der Platz, mit Inſtrumenten zu operieren; Zahlen und Grade würden ſehr willkommen ſein. Richtet ſich dereinſt die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf dieſe Punkte, gewinnt unſer Vortrag ſich mit der Zeit Vertrauen, ſo wird auch hiezu Rat werden, wie zu ſo vielem andern.

Ein auffallendes Meteor, welches offenbar durch direkten Widerſchein hervorgebracht worden, beſchreibt uns der aufmerkſame Reiſende Bory de St. Vincent folgendermaßen:

Le soir du 2 Germinal l'an X nous vîmes un très-beau phénomène lumineux. Le ciel était pur, surtout vers le couchant; et au moment où le soleil approchait de l'horizon, on distingua du côté diamétralement opposé cinq ou six faisceaux de rayons lumineux. Ils partaient, en divergeant, d'un demi-disque pareil à un grand globe, dont l'horizon sensible eût caché la moitié. Ce demi-disque était de la couleur du ciel, quand son azur brille du plus grand éclat. Les rayons paraissaient d'autant plus vifs, que le soleil était le plus près de disparaître.

Le couchant s'étant rempli de nuages, qui dérobaient la vue du soleil, le phénomène lumineux ne cessa pas; l'instant où il fut le plus sensible, fut celui où l'astre du jour dût être descendu sous l'horizon, dès-lors son éclat diminua, et disparut peu-à-peu.

XXXII. Paradoxer Seitenblick auf die Aſtrologie.

Ein phantaſtiſches Analogon der Wirkſamkeit unſeres direkten und obliquen Widerſcheins finden wir ſchon in der Aſtrologie, doch mit dem Unterſchiede, daß von ihren Eingeweihten der direkte Widerſchein, den wir als heilſam erkennen, für ſchädlich geachtet wird; mit dem Geviertſchein jedoch, welcher mit unſerm obliquierten zuſammenfällt und den auch wir als deprimierend anſprechen,

haben sie es getroffen, wenn sie denselben für widerwärtig und unglücklich erklärten. Wenn sodann der Gedrittschein und Gesechstschein, welchen wir für schwankend erklären, von ihnen als heilsam angenommen wird, so möchte dies allenfalls gelten und würde die Erfahrung nicht sehr widersprechen: denn gerade an dem Schwankenden, Gleichgültigen beweist der Mensch seine höhere Kraft und wendet es gar leicht zu seinem Vorteil.

Durch diese Bemerkungen wollen wir nur so viel sagen, daß gewisse Ansichten der irdischen und überirdischen Dinge, dunkel und klar, unvollständig und vollkommen, gläubig und abergläubisch, von jeher vor dem Geiste der Menschen gewaltet, welches kein Wunder ist, da wir alle auf gleiche Weise gebaut sind und wohlbegabte Menschen sämtlich die Welt aus einem und demselben Sinne anschauen; daher denn, es werde entdeckt, was da wolle, immer ein Analogon davon in früherer Zeit aufgefunden werden kann.

Und so haben die Astrologen, deren Lehre auf gläubige, unermüdete Beschauung des Himmels begründet war, unsere Lehre von Schein, Rück-, Wider- und Nebenschein vorempfunden; nur irrten sie darin, daß sie das Gegenüber für ein Widerwärtiges erklärten, da doch der direkte Rück- und Widerschein für eine freundliche Erwiderung des ersten Scheins zu achten. Der Vollmond steht der Sonne nicht feindlich entgegen, sondern sendet ihr gefällig das Licht zurück, das sie ihm verlieh; es ist Artemis, die freundlich und sehnsuchtsvoll den Bruder anblickt.

Wollte man daher diesem Wahnglauben fernerhin einige Aufmerksamkeit schenken, so müßte man nach unsern Angaben und Bestimmungen bedeutende Horoskope, die schon in Erfüllung gegangen sind, rektifizieren und beachten, in wiefern unsere Auslegungsart besser als jene Annahme mit dem Erfolg übereintreffe.

So würde z. B. eine Geburt, die gerade in die Zeit des Vollmondes fiele, für höchst glücklich anzusehen sein; denn der Mond erscheint nun nicht mehr als Widersacher, den günstigen Einfluß der Sonne hemmend und sogar aufhebend, sondern als ein freundlich milder, nachhelfender Beistand, als Lucina, als Hebamme. Welche große Veränderung der Sterndeutekunst durch diese Auslegungsart erwüchse, fällt jedem Freund und Gönner solcher Wunderlichkeiten alsobald in die Augen.

XXXIII. Mechanische Wirkung.

Sollten wir nun vielleicht den Vorwurf hören, daß wir mit Verwandtschaften, Verhältnissen, mit Bezügen, Analogien, Deutungen und Gleichnissen zu weit umher gegriffen, so erwidern wir, daß der Geist sich nicht beweglich genug erhalten könne, weil er immer fürchten muß, an diesem oder jenem Phänomen zu erstarren; doch wollen wir uns sogleich zur nächsten Umgebung zurückwenden und die Fälle zeigen, wo wir jene allgemeinen kosmischen Phänomene mit eigener Hand technisch hervorbringen und also ihre Natur und Eigenschaft näher einzusehen glauben dürfen. Aber im Grunde sind wir doch nicht, wie wir wünschen, durchaus gefördert; denn selbst was wir mechanisch leisten, müssen wir nach allgemeinen Naturgesetzen bewirken, und die letzten Handgriffe haben immer etwas Geistiges, wodurch alles körperlich Greifbare eigentlich belebt und zum Unbegreiflichen erhoben wird.

Man spanne ein starkes Glastäfelchen, das keine entoptischen Eigenschaften hat, in einen metallnen Schraubstock dergestalt, daß zwei entgegengesetzte Punkte der Peripherie vorzüglich affiziert werden; man bringe diese Vorrichtung unter die Spiegel, so wird man eine von jenen beiden Punkten ausgehende Erscheinung erblicken; sie ist büschelförmig, teils hell, teils dunkel, nach dem Gesetz gefärbt, und sucht sich durch eine ovale Neigung gegen einander zu verbinden. Durch den Druck geht also eine Veränderung der Textur der Bestandteile vor, ihre Lage gegen einander wird verändert, und wir dürfen eine Solutio continui, wie bei dem schnell verkühlten Glase vorgeht, annehmen.

Eine ähnliche Erfahrung gibt uns hierüber abermals einiges Licht. Es fand sich ein knopfartig gearbeitetes Stück Bernstein, vollkommen klar, in der Mitte durchbohrt; zwischen die Spiegel gebracht, zeigten sich vier aus dem Mittelpunkt ausgehende weiße und bei der Umkehrung schwarze Strahlenbüschel. Hier scheint der Bohrer, aus der Mitte gegen die Seite drückend, eben dieselbe Wirkung hervorgebracht zu haben als die Zwinge auf die Seiten der Glastafel; nur daß hier immanent geblieben war, was bei der Glastafel, wenn die Zwinge geöffnet wird, sogleich vorüber ist. Wir ließen, um der Sache mehr beizukommen, einige Stücke Bernstein durchbohren, das Phänomen gelang aber nicht zum zweitenmal.

XXXIV. Damaſtweberei.

Wo wir aber dieſe Erſcheinung mit Händen greifen können, indem wir ſie ſelbſt techniſch hervorbringen, iſt bei dem Damaſtweben. Man nehme eine gefaltete Serviette von ſchön gearbeitetem, wohl gewaſchenen und geglätteten Tafelzeuge und halte ſie flach vor ſich gegen das Licht; man wird Figuren und Grund deutlich unterſcheiden. In einem Fall ſieht man den Grund dunkel und die Figuren hell; kehre man die Serviette im rechten Winkel nunmehr gegen das Licht, ſo wird der Grund hell, die Figuren aber dunkel erſcheinen; wendet man die Spitze gegen das Licht, daß die Fläche diagonal erleuchtet wird, ſo erblickt man weder Figuren noch Grund, ſondern das Ganze iſt von einem gleichgültigen Schimmer beleuchtet.

Dieſe Erſcheinung beruht auf dem Prinzip der Damaſtweberei, wo, das nach Vorſchrift abwechſelnde Muſter darzuſtellen, die Fäden auf eine eigene Weiſe übers Kreuz gerichtet ſind, ſo daß die Geſtalten hell erſcheinen, wenn das Licht der Fadenlänge nach zu unſerm Auge kommt, dunkel aber von denen Fäden, welche quer gezogen ſind. Die auf den Beſchauer gerichteten Fäden leiten das Licht bis zu den Augen und bringen ſolches direkt zur Erſcheinung; die durchkreuzenden dagegen führen das Licht zur Seite und müſſen daher als dunkel oder beſchattet geſehen werden. In der Diagonale beleuchtet, führen ſie beide das Licht vom Auge abwärts und können ſich nur als gleichgültigen Schein manifeſtieren.

Hier geht nun eben dasſelbe hervor, was ſich am großen Himmel ereignet, und des Webers Geſchicklichkeit verſtändiget uns über die Eigenſchaften der Atmoſphäre. Zu meinem Apparat ließ ich durch eine geſchickte Nähterin erſt ein Damenbrettmuſter, woran ſich die Erſcheinung am entſchiedenſten zeigt, mit den zarteſten Fäden ſticken, ſodann aber das entoptiſche Kreuz mit den Punkten in den Ecken, das man denn, je nachdem die Fläche gegen das Licht gerichtet iſt, hell oder dunkel ſchauen kann.

XXXV. Aehnliche theoretiſche Anſicht.

Da wir uns bemühen, in dem Erfahrungskreiſe analoge Erſcheinungen aufzuſuchen, ſo iſt es nicht weniger wichtig, wenn wir

auf Vorstellungsarten treffen, welche, theoretisch ausgesprochen, auf unsere Absicht einiges Licht werfen können.

Ein geistreicher Forscher hat die entoptischen Erscheinungen und die damit nahe verwandten Phänomene der doppelten Refraktion dadurch aufzuklären getrachtet, daß er longitudinale und transversale Schwingungen des Lichtes annahm. Da wir nun in der Damastweberei den Widerschein des Lichtes durch Fäden bedingt sehen, welche teils der Länge, teils der Quere nach zu unserm Auge gerichtet sind, so wird uns niemand verargen, wenn wir in dieser Denkart eine Annäherung an die unsrige finden; ob wir gleich gern bekennen, daß wir jene Bedingungen nach unserer Weise nicht im Licht als Licht, sondern am Lichte, das uns nur mit der erfüllten Räumlichkeit, mit der zartesten und dichtesten Körperlichkeit zusammentreffend erscheinen kann, bewirkt finden.

XXXVI. Gewässertes Seidenzeug.

Dieses wird erst in Riefen oder Maschen gewoben oder gestrickt und alsdann durch einen ungleich glättenden Druck dergestalt geschoben, daß Höhen und Tiefen mit einander abwechseln, wodurch, bei verschiedener Richtung des Seidenzeuges gegen den Tag, der Widerschein bald unserm Auge zugewendet, bald abgewendet wird.

XXXVII. Gemodelte Zinnoberfläche.

Hierher gehört gleichfalls die mannigfaltige und wundersam erfreuliche Erscheinung, wenn eine glatte Zinnoberfläche durch verdünnte Säuren angegriffen und dergestalt behandelt wird, daß dendritische Figuren darauf entstehen. Der Beobachter stelle sich mit dem Rücken gegen das Fenster und lasse das Licht von der einen Seite auf die vertikale Tafel fallen, so wird man den einen Teil der Zweige hell und erhöht, den andern dunkel und vertieft erblicken; nun kehre man sich leise herum, bis das Licht zur rechten Seite hereintritt; das erst Helle wird nun dunkel, das Dunkle hell, das Erhöhte vertieft und beschattet, das Vertiefte erhöht und erleuchtet in erfreulicher Mannigfaltigkeit erscheinen. Solche Bleche, mit farbigem Lackfirnis überzogen, haben sich durch ihren anmutigen Anblick zu mancherlei Gebrauch empfohlen. Auch an solchen lackierten Flächen läßt sich der Versuch gar wohl anstellen; doch ist es besser,

beim entoptiſchen Apparat der Deutlichkeit wegen ungefirnißte Bleche vorzuzeigen.

XXXVIII. Oberflächen natürlicher Körper.

Alle diejenigen Steinarten, welche wir ſchillernde nennen, ſchließen ſich hier gleichfalls an. Mehreres, was zum Feldſpat gerechnet wird, Adular, Labrador, Schriftgranit, bringen das Licht durch Widerſchein zum Auge, oder anders gerichtet leiten ſie es ab. Man ſchleift auch wohl dergleichen Steine etwas erhaben, damit die Wirkung auffallender und abwechſelnder werde und die helle Erſcheinung gegen die dunkle ſchneller und kräftiger kontraſtiere. Das Katzenauge ſteht hier obenan; doch laſſen ſich Asbeſte und Selenite gleichmäßig zurichten.

XXXIX. Rückkehr und Wiederholung.

Nachdem wir nun die Bahn, die ſich uns eröffnete, nach Kräften zu durchlaufen geſtrebt, kehren wir zum Anfang, zum Urſprung ſämtlicher Erſcheinungen wieder zurück. Der Urquell derſelben iſt die Wirkung der Sonne auf die Atmoſphäre, auf die unendliche blaue Räumlichkeit. In freiſter Welt müſſen wir immer wieder unſere Belehrung ſuchen.

Bei heiterem Himmel, vor Aufgang der Sonne, ſehen wir die Seite, wo ſie ſich ankündigt, heller als den übrigen Himmel, der uns rein und gleich blau erſcheint; eben dasſelbe gilt vom Untergange. Die Bläue des übrigen Himmels erſcheint uns völlig gleich. Tauſendmal haben wir das reine, heitere Gewölb des Himmels betrachtet, und es iſt uns nicht in die Gedanken gekommen, daß es je eine ungleiche Beleuchtung herunterſenden könne, und doch ſind wir hierüber nunmehr durch Verſuche und Erfahrungen belehrt.

Da wir nun aber über dieſe Ungleichheit der atmoſphäriſchen Wirkung ſchon aufgeklärt waren, verſuchten wir mit Augen zu ſehen, was wir folgern konnten: es müſſe nämlich im direkten Gegenſchein der Sonne der Himmel ein helleres Blau zeigen als zu beiden Seiten; dieſer Unterſchied war jedoch nie zu entdecken, auch dem Landſchaftsmaler nicht, deſſen Auge wir zum Beiſtand anriefen.

Daß aber die durch entoptiſche Gläſer entdeckte ungleiche Be-

leuchtung für ein glücklich gebornes, geübtes Malerauge bemerklich sei, davon gibt Nachstehendes sichere Kunde.

XL. Wichtige Bemerkung eines Malers.

Ein vorzüglicher, leider allzu früh von uns geschiedener Künstler, Ferdinand Jagemann, dem die Natur nebst andern Erfordernissen ein scharfes Auge für Licht und Schatten, Farbe und Haltung gegeben, erbaut sich eine Werkstatt zu größeren und kleineren Arbeiten; das einzige hohe Fenster derselben wird nach Norden, gegen den freisten Himmel gerichtet, und nun dachte man allen Bedingungen dieser Art genuggethan zu haben.

Als unser Freund jedoch eine Zeit lang gearbeitet, wollte ihm beim Porträtmalen scheinen, daß die Physiognomien, die er nachbildete, nicht zu jeder Stunde des Tags gleich glücklich beleuchtet seien, und doch war an ihrer Stellung nicht das Mindeste verrückt, noch die Beschaffenheit einer vollkommen hellen Atmosphäre irgend verändert worden.

Die Abwechselung des günstigen und ungünstigen Lichts hielt ihre Tagesperioden: am frühsten Morgen erschien es am widerwärtigsten grau und unerfreulich; es verbesserte sich, bis endlich, etwa eine Stunde vor Mittag, die Gegenstände ein ganz anderes Ansehen gewannen, Licht, Schatten, Farbe, Haltung, alles in seiner größten Vollkommenheit sich dem Künstlerauge darbot, so wie er es der Leinwand anzuvertrauen nur wünschen konnte. Nachmittag verschwindet diese herrliche Erscheinung; die Beleuchtung verschlimmert sich, auch am klarsten Tage, ohne daß in der Atmosphäre irgend eine Veränderung vorgegangen wäre.

Als mir diese Bemerkung bekannt ward, knüpfte ich solche sogleich in Gedanken an jene Phänomene, mit denen wir uns so lange beschäftigten, und eilte, durch einen physischen Versuch dasjenige zu bestätigen und zu erläutern, was ein hellsehender Künstler ganz für sich, aus eingeborner Gabe, zu eigner Verwunderung, ja Bestürzung entdeckt hatte. Ich schaffte unsern zweiten entoptischen Apparat herbei, und dieser verhielt sich, wie man nach Obigem vermuten konnte. Zur Mittagszeit, wenn der Künstler seine Gegenstände am besten beleuchtet sah, gab der nördliche direkte Widerschein das weiße Kreuz, in Morgen- und Abendstunden hingegen,

wo ihm das widerwärtige obliquierte Licht beſchwerlich fiel, zeigte der Kubus das ſchwarze Kreuz, in der Zwiſchenzeit erfolgten die Uebergänge.

Unſer Künſtler alſo hatte mit zartem geübten Sinn eine der wichtigſten Naturwirkungen entdeckt, ohne ſich davon Rechenſchaft zu geben. Der Phyſiker kommt ihm entgegen und zeigt, wie das Beſondere auf dem Allgemeinen ruhe.

Wir gedenken ähnlicher Fälle, die uns überraſchten lange vorher, ehe die Kenntnis dieſer Erſcheinung uns erfreute. In Rom, wo wir zehen Wochen des allerreinſten Himmels ohne die mindeſte Wolke genoſſen, war es überhaupt gute Zeit, Gemälde zu ſehen. Ich erinnere mich aber, daß eine in meinem Zimmer aufgeſtellte Aquarellzeichnung mir auf einmal ſo unendlich ſchön vorkam, als ich ſie niemals geſehen. Ich ſchrieb es damals eben dem reinen Himmel und einer glücklichen augenblicklichen Dispoſition der Augen zu; nun, wenn ich der Sache wieder gedenke, erinnere ich mich, daß mein Zimmer gegen Abend lag, daß dieſe Erſcheinung mir des Morgens zuerſt auffiel, den ganzen Tag aber wegen des hohen Sonnenſtandes Platz greifen konnte.

Da nun aber gegenwärtig dieſe entſchiedene Wirkung zum Bewußtſein gekommen iſt, ſo können Kunſtfreunde beim Beſchauen und Vorzeigen ihrer Bilder ſich und andern den Genuß gar ſehr erhöhen, ja Kunſthändler den Wert ihrer Bilder durch Beobachtung eines glücklichen Widerſcheins unglaublich ſteigern.

Wenn uns nun kein Geheimnis blieb, wie wir ein fertiges Bild ſtellen müſſen, um ſolches in ſeinem günſtigſten Lichte zu zeigen, ſo wird der Künſtler um ſo mehr, wenn er etwas nachbildet, das oblique Licht vermeiden und ſeine Werkſtatt allenfalls mit zwei Fenſtern verſehen, eines gegen Abend, das andere gegen Norden. Das erſte dient ihm für die Morgenſtunden, das zweite bis zwei, drei Uhr nachmittag, und dann mag er wohl billig feiern. Es ſagte jemand im Scherz, der fleißigſte Maler müſſe ſeine Werkſtatt wie eine Windmühle beweglich anlegen, da er denn bei leichtem Drehen um die Achſe, wo nicht gar durch ein Uhrwerk, wie ein umgekehrtes Helioſkop, dem guten Licht von Augenblick zu Augenblick folgen könne.

Ernſthafter iſt die Bemerkung, daß im hohen Sommer, wo

der Himmel schon vor zehen Uhr ringsumher das weiße Kreuz gibt und sich bis gegen Abend bei diesem günstigen Licht erhält, der Maler, wie durch die Jahreszeit, so auch durch diesen Umstand aufgefordert, am fleißigsten zu sein Ursache habe.

Leider muß ich jedoch bei unserer oft umhüllten Atmosphäre zugleich bekennen, daß die Wirkungen sich oft umkehren und gerade das Gegenteil von dem Gehofften und Erwarteten erfolgen könne; denn so wird z. B. bei den Nebelmorgen die Nordseite das weiße Kreuz und also ein gutes Licht geben, und der Maler, der hierauf achtete, würde sich einiger guten Stunden getrösten können. Deswegen sollte jeder Künstler unsern zweiten Apparat in seiner Werkstatt haben, damit er sich von den Zuständen und Wirkungen der Atmosphäre jederzeit unterrichten und seine Maßregeln darnach nehmen könne.

XLI. Fromme Wünsche.

Aus dem Bisherigen folgt, daß man, bei einer so mühsamen Bearbeitung dieses Gegenstandes, eine lebhaftere Teilnahme als bisher hoffen und wünschen muß.

An die Mechaniker ergeht zuerst unsere Bitte, daß sie sich doch möchten auf die Bereitungen entoptischer Tafeln legen. Die reinste Glasart aus Quarz und Kali ist hiezu die vorzüglichste. Wir haben Versuche mit verschiedenen Glasarten gemacht und zuletzt auch mit dem Flintglas, fanden aber, daß diese nicht allein häufiger sprangen als andere, sondern auch durch die Reduktion des Bleies innerlich fleckig wurden, obgleich die wenigen Platten, welche an beiden Fehlern nicht litten, die Erscheinung vollkommen sehen ließen.

Ferner bitten wir die Mechaniker, aus solchen Tafeln, die nur $1^1/_4$ Zoll im Viereck zu haben brauchen, über einander gelegt, einen Kubus zu bilden und ihn in eine messingene Hülse zu fassen, oben und unten offen, an deren einem Ende sich ein schwarz angelaufener Spiegel im Scharnier gleichsam als ein Deckelchen bewegte. Diesen einfachen Apparat, womit die eigentlichen Haupt- und Urversuche können angestellt werden, empfehlen wir jedem Naturfreunde; uns wenigstens kommt er nicht von der Seite. Reisenden würden wir ihn besonders empfehlen; denn wie angenehm müßte es sein, in einem Lande, wo der Himmel monatelang blau ist, diese Versuche

von der früheſten Morgendämmerung bis zur letzten Abenddämmerung zu wiederholen! Man würde alsdann in den längſten Tagen auch ſchon mit einem einfachen Apparat den Bezirk um die Sonne, wo der ſchwarze Kreis erſcheint, näher beſtimmen können; ferner würde, je mehr man ſich der Linie nähert, zu Mittage rings um den Horizont der weiße Kreis vollkommen ſichtbar ſein. Auf hohen Bergen, wo der Himmel immer mehr ein tieferes Blau zeigt, würde ſehr intereſſant ſein, zu erfahren, daß die Atmoſphäre, auch aus dem dunkelſten Blau den direkten Widerſchein zu uns herabſendend, immer noch das weiße Kreuz erzeugt; ferner müßte in nördlichen Ländern, wo die Nächte kurz, oder wo die Sonne gar nicht untergeht, dieſes allgemeine Naturgeſetz wieder auf eine beſondere Weiſe ſich bethätigen. Auch wären bei leichten oder dichteren Nebeln die Beobachtungen nicht zu verſäumen, und wer weiß, was nicht alles für Gelegenheiten einem geiſtreichen Beobachter die anmutigſte Belehrung darböten, nicht gerechnet, daß er ſogar ein heiteres Spielzeug in der Taſche trägt, wodurch er jedermann überraſchen, unterhalten und zugleich ein Phänomen allgemeiner bekannt machen kann, welches, als eine der wichtigſten Entdeckungen der neueſten Zeit, immer mehr geachtet werden wird. Wenn nun ſolche muntere Männer in der weiten Welt auf dieſen Punkt ihre Thätigkeit im Vorübergehen wendeten, ſo würde es Akademien der Wiſſenſchaften wohl geziemen, den von uns angezeigten vierfachen Apparat fertigen zu laſſen und in gleicher Zeit alle übrigen Körper und Einrichtungen, die wir in der Farbenlehre zu einfacheren und zuſammengeſetzteren Verſuchen angedeutet, aufzuſtellen, damit die entoptiſchen Farben in Gefolg der phyſiologiſchen, phyſiſchen und chemiſchen vorgezeigt und die Farbenlehre, welche doch eigentlich auf die Augen angewieſen iſt, endlich einmal methodiſch könne vor Augen geſtellt werden.

Es würde ſodann auch der Vortrag akademiſcher Lehrer in dieſem Fache mehr Klarheit gewinnen und dem friſchen Menſchenverſtande der Jugend zu Hilfe kommen, anſtatt daß man jetzt noch immer die Köpfe verderben muß, um ſie belehren zu können. Und gerade in dieſem Fache, vielleicht mehr als irgend einem andern, drohet der Phyſik eine Verwirrung, die mehrere Luſtra anhalten kann; denn indem man das alte Unhaltbare immer noch erhalten und fortpflanzen will, ſo bringt ſich doch auch das neue Wahr-

haftige, und wär' es auch nur in einzelnen Teilen, den Menſchen auf; nun kommt die Zeit, wo man jenes nicht ganz verwerfen, dieſes nicht ganz aufnehmen will, ſondern beides einander zu akkommodieren ſucht, wodurch eine Halbheit und Verderbtheit in den Köpfen entſteht, durch keine Logik wiederherzuſtellen.

XLII. Schlußanwendung, praktiſch.

Zum Schluſſe wiederholen wir, was nicht genug zu wiederholen iſt, daß eine jede echte, treu beobachtete und redlich ausgeſprochene Naturmaxime ſich in tauſend und aber tauſend Fällen bewahrheiten und, in ſofern ſie prägnant iſt, ihre Verwandtſchaft mit eben ſo fruchtbaren Sätzen bethätigen müſſe und eben dadurch überall ins Praktiſche eingreifen werde, weil ja das Praktiſche eben in verſtändiger Benutzung und klugem Gebrauch desjenigen beſteht, was uns die Natur darbietet.

Aus dieſer Ueberzeugung fließt unſere Art, die Naturlehre zu behandeln; hierauf gründet ſich unſere Gewiſſenhaftigkeit, erſt die Phänomene in ihrem Urſtande aufzuſuchen und ſie ſodann in ihrer mannigfaltigſten Ausbreitung und Anwendung zu verfolgen.

Nach dieſer Ueberzeugung haben wir unſere ganze Chromatik und nun auch das Kapitel der entoptiſchen Farben aufgeſtellt; die Art unſeres Verfahrens iſt mit großem Bedacht unternommen, auch die Stellung und Folge der Phänomene naturgemäß vorgetragen worden, wodurch wir unſere Arbeit den Freunden der Naturwiſſenſchaft aufs beſte zu empfehlen hoffen; andern, welche, mit unſerer Verfahrungsart unzufrieden, eine Umſtellung des Vorgetragenen wünſchen, we impose the easiest of all tasks, that of undoing what has been done.

Jena, den 1. Auguſt 1820.

Zur Farbenlehre.

Polemiſcher Teil.

Enthüllung der Theorie Newtons.

Dico ego, tu dicis, sed denique dixit et ille,
Dictaque post toties non nisi dicta vides.

Einleitung.

1.

Wenn wir in dem erſten Teile den didaktiſchen Schritt ſo viel als möglich gehalten und jedes eigentlich Polemiſche vermieden haben, ſo konnte es doch hie und da an mancher Mißbilligung der bis jetzt herrſchenden Theorie nicht fehlen. Auch iſt jener Entwurf unſerer Farbenlehre ſeiner innern Natur nach ſchon polemiſch, indem wir eine Vollſtändigkeit der Phänomene zuſammenzubringen und dieſe dergeſtalt zu ordnen geſucht haben, daß jeder genötigt ſei, ſie in ihrer wahren Folge und in ihren eigentlichen Verhältniſſen zu betrachten, daß ferner künftig denjenigen, denen es eigentlich nur darum zu thun iſt, einzelne Erſcheinungen herauszuheben, um ihre hypothetiſchen Ausſprüche dadurch aufzuſtutzen, ihr Handwerk erſchwert werde.

2.

Denn ſo ſehr man auch bisher geglaubt, die Natur der Farbe gefaßt zu haben, ſo ſehr man ſich einbildete, ſie durch eine ſichere Theorie auszuſprechen, ſo war dies doch keineswegs der Fall, ſondern man hatte Hypotheſen an die Spitze geſetzt, nach welchen man die Phänomene künſtlich zu ordnen wußte und eine wunderliche Lehre kümmerlichen Inhalts mit großer Zuverſicht zu überliefern verſtand.

3.

Wie der Stifter dieser Schule, der außerordentliche Newton, zu einem solchen Vorurteile gelangt, wie er es bei sich festgesetzt und andern verschiedentlich mitgeteilt, davon wird uns die Geschichte künftig unterrichten. Gegenwärtig nehmen wir sein Werk vor, das unter dem Titel der Optik bekannt ist, worin er seine Ueberzeugungen schließlich niederlegte, indem er dasjenige, was er vorher geschrieben, anders zusammenstellte und aufführte. Dieses Werk, welches er in späten Jahren herausgab, erklärt er selbst für eine vollendete Darstellung seiner Ueberzeugungen. Er will davon kein Wort ab, keins dazu gethan wissen und veranstaltet die lateinische Uebersetzung desselben unter seinen Augen.

4.

Der Ernst, womit diese Arbeit unternommen, die Umständlichkeit, womit sie ausgeführt war, erregte das größte Zutrauen. Eine Ueberzeugung, daß dieses Buch unumstößliche Wahrheit enthalte, machte sich nach und nach allgemein; und noch gilt es unter den Menschen für ein Meisterstück wissenschaftlicher Behandlung der Naturerscheinungen.

5.

Wir finden daher zu unserm Zwecke dienlich und notwendig, dieses Werk teilweise zu übersetzen, auszuziehen und mit Anmerkungen zu begleiten, damit denjenigen, welche sich künftig mit dieser Angelegenheit beschäftigen, ein Leitfaden gesponnen sei, an dem sie sich durch ein solches Labyrinth durchwinden können. Ehe wir aber das Geschäft selbst antreten, liegt uns ob, einiges vorauszuschicken.

6.

Daß bei einem Vortrag natürlicher Dinge der Lehrer die Wahl habe, entweder von den Erfahrungen zu den Grundsätzen oder von den Grundsätzen zu den Erfahrungen seinen Weg zu nehmen, versteht sich von selbst; daß er sich beider Methoden wechselsweise bediene, ist wohl auch vergönnt, ja manchmal notwendig. Daß aber Newton eine solche gemischte Art des Vortrags zu seinem Zweck advokatenmäßig mißbraucht, indem er das, was erst eingeführt, abgeleitet, erklärt, bewiesen werden sollte, schon als bekannt annimmt und sodann aus der großen Masse der Phänomene nur diejenigen

herausſucht, welche ſcheinbar und notdürftig zu dem einmal Ausgeſprochenen paſſen, dies liegt uns ob anſchaulich zu machen und zugleich darzuthun, wie er dieſe Verſuche ohne Ordnung, nach Belieben anſtellt, ſie keineswegs rein vorträgt, ja ſie vielmehr nur immer vermannigfaltigt und über einander ſchichtet, ſo daß zuletzt der beſte Kopf ein ſolches Chaos lieber gläubig verehrt, als daß er ſich zur unabſehlichen Mühe verpflichtete, jene ſtreitenden Elemente verſöhnen und ordnen zu wollen. Auch würde dieſes völlig unmöglich ſein, wenn man nicht vorher, wie von uns mit Sorgfalt geſchehen, die Farbenphänomene in einer gewiſſen natürlichen Verknüpfung nach einander aufgeführt und ſich dadurch in den Stand geſetzt hätte, eine künſtliche und willkürliche Stellung und Entſtellung derſelben anſchaulicher zu machen. Wir können uns nunmehr auf einen natürlichen Vortrag ſogleich beziehen und ſo in die größte Verwirrung und Verwicklung ein heilſames Licht verbreiten. Dieſes ganz allein iſt's, wodurch die Entſcheidung eines Streites möglich wird, der ſchon über hundert Jahre dauert und, ſo oft er erneuert worden, von der triumphierenden Schule als verwegen, frech, ja als lächerlich und abgeſchmackt weggewieſen und unterdrückt wurde.

7.

Wie nun eine ſolche Hartnäckigkeit möglich war, wird ſich unſern Leſern nach und nach aufklären. Newton hatte durch eine künſtliche Methode ſeinem Werk ein dergeſtalt ſtrenges Anſehen gegeben, daß Kenner der Form es bewunderten und Laien davor erſtaunten. Hiezu kam noch der ehrwürdige Schein einer mathematiſchen Behandlung, womit er das Ganze aufzuſtutzen wußte.

8.

An der Spitze nämlich ſtehen Definitionen und Axiome, welche wir künftig durchgehen werden, wenn ſie unſern Leſern nicht mehr imponieren können. Sodann finden wir Propoſitionen, welche das immer wiederholt feſtſetzen, was zu beweiſen wäre; Theoreme, die ſolche Dinge ausſprechen, die niemand ſchauen kann; Experimente, die unter veränderten Bedingungen immer das Vorige wiederbringen und ſich mit großem Aufwand in einem ganz kleinen Kreiſe herumdrehen; Probleme zuletzt, die nicht zu löſen ſind, wie das alles in der weiteren Ausführung umſtändlich darzuthun iſt.

9.

Im Englischen führt das Werk den Titel: Opticks, or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. Obgleich das englische Wort Optics ein etwas naiveres Ansehen haben mag als das lateinische Optice und das deutsche Optik, so drückt es doch ohne Frage einen zu großen Umfang aus, den das Werk selbst nicht ausfüllt. Dieses handelt ausschließlich von der Farbe, von farbigen Erscheinungen. Alles übrige, was das natürliche oder künstliche Sehen betrifft, ist beinahe ausgeschlossen, und man darf es nur in diesem Sinne mit den optischen Lektionen vergleichen, so wird man die große Masse eigentlich mathematischer Gegenstände, welche sich dort findet, vermissen.

10.

Es ist nötig, hier gleich zu Anfang diese Bemerkung zu machen; denn eben durch den Titel ist das Vorurteil entstanden, als wenn der Stoff und die Ausführung des Werkes mathematisch sei, da jener bloß physisch ist und die mathematische Behandlung nur scheinbar; ja, beim Fortschritt der Wissenschaft hat sich schon längst gezeigt, daß, weil Newton als Physiker seine Beobachtungen nicht genau anstellte, auch seine Formeln, wodurch er die Erfahrungen aussprach, unzulänglich und falsch befunden werden mußten; welches man überall, wo von der Entdeckung der achromatischen Fernröhre gehandelt wird, umständlich nachlesen kann.

11.

Diese sogenannte Optik, eigentlicher Chromatik, besteht aus drei Büchern, von welchen wir gegenwärtig nur das erste, das in zwei Teile geteilt ist, polemisch behandeln. Wir haben uns bei der Uebersetzung meistens des englischen Originals in der vierten Ausgabe, London 1730, bedient, das in einem natürlichen, naiven Stil geschrieben ist. Die lateinische Uebersetzung ist sehr treu und genau, wird aber durch die römische Sprachweise etwas pomphafter und dogmatischer.

12.

Da wir jedoch nur Auszüge liefern und die sämtlichen Newtonischen Tafeln nachstechen zu lassen keinen Beruf fanden, so sind

wir genötigt, uns öfters auf das Werk ſelbſt zu beziehen, welches diejenigen unſerer Leſer, die bei der Sache wahrhaft intereſſiert ſind, entweder im Original oder in der Ueberſetzung zur Seite haben werden.

13.

Die wörtlich überſetzten Stellen, in denen der Gegner ſelbſt ſpricht, haben wir mit kleinerer Schrift, unſere Bemerkungen aber mit der größern, die unſre Leſer ſchon gewohnt ſind, abdrucken laſſen.

14.

Uebrigens haben wir die Sätze, in welche unſre Arbeit ſich teilen ließ, mit Nummern bezeichnet. Es geſchieht dieſes hier, ſo wie im Entwurf der Farbenlehre, nicht um dem Werke einen Schein höherer Konſequenz zu geben, ſondern bloß um jeden Bezug, jede Hinweiſung zu erleichtern, welches dem Freunde ſowohl als dem Gegner angenehm ſein kann. Wenn wir künftig den Entwurf citieren, ſo ſetzen wir ein E. vor die Nummer des Paragraphen.

Zwiſchenrede.

15.

Vorſtehendes war geſchrieben und das Nachſtehende zum größten Teil, als die Frage entſtand, ob es nicht rätlich ſei, mit wenigem gleich hier anzugeben, worin ſich denn die Meinung, welcher wir zugethan ſind, von derjenigen unterſcheidet, die, von Newton herſtammend, ſich über die gelehrte und ungelehrte Welt verbreitet hat.

16.

Wir bemerken zuerſt, daß diejenige Denkweiſe, welche wir billigen, uns nicht etwa eigentümlich angehört oder als eine neue, nie vernommene Lehre vorgetragen wird. Es finden ſich vielmehr von derſelben in den frühern Zeiten deutliche Spuren; ja, ſie hat ſich immer, durch alle ſchwankenden Meinungen hindurch, ſo manche Jahrhunderte her lebendig erhalten und iſt von Zeit zu Zeit wieder ausgeſprochen worden, wovon uns die Geſchichte weiter unterrichten wird.

17.

Newton behauptet, in dem weißen, farblosen Lichte überall, besonders aber in dem Sonnenlicht, seien mehrere farbige (die Empfindung der Farbe erregende) verschiedene Lichter wirklich enthalten, deren Zusammensetzung das weiße Licht (die Empfindung des weißen Lichts) hervorbringe.

18.

Damit aber diese Lichter zum Vorschein kommen, setzt er dem weißen Licht gar mancherlei Bedingungen entgegen: durchsichtige Körper, welche das Licht von seiner Bahn ablenken, undurchsichtige, die es zurückwerfen, andre, an denen es hergeht; aber diese Bedingungen sind ihm nicht einmal genug. Er gibt den brechenden Mitteln allerlei Formen, den Raum, in dem er operiert, richtet er auf mannigfaltige Weise ein, er beschränkt das Licht durch kleine Oeffnungen, durch winzige Spalten und bringt es auf hunderterlei Art in die Enge. Dabei behauptet er nun, daß alle diese Bedingungen keinen andern Einfluß haben, als die Eigenschaften, die Fertigkeiten (fits) des Lichtes rege zu machen, so daß dadurch sein Innres aufgeschlossen werde und, was in ihm liegt, an den Tag komme.

19.

Jene farbigen Lichter sind die integrierenden Teile seines weißen Lichtes. Es kommt durch alle obgemeldeten Operationen nichts zu dem Licht hinzu, es wird ihm nichts genommen, sondern es werden nur seine Fähigkeiten, sein Inhalt geoffenbart. Zeigt es nun bei der Refraktion verschiedene Farben, so ist es divers refrangibel; auch bei der Reflexion zeigt es Farben, deswegen ist es divers reflexibel u. s. w. Jede neue Erscheinung deutet auf eine neue Fähigkeit des Lichtes, sich aufzuschließen, seinen Inhalt herzugeben.

20.

Die Lehre dagegen, von der wir überzeugt sind und von der wir diesmal nur in sofern sprechen, als sie der Newtonischen entgegensteht, beschäftigt sich auch mit dem weißen Lichte. Sie bedient sich auch äußerer Bedingungen, um farbige Erscheinungen hervorzubringen. Sie gesteht aber diesen Bedingungen Wert und Würde zu; sie bildet sich nicht ein, Farben aus dem Licht zu entwickeln;

ſie ſucht uns vielmehr zu überzeugen, daß die Farbe zugleich von dem Lichte und von dem, was ſich ihm entgegenſtellt, hervorgebracht werde.

21.

Alſo, um nur des Refraktionsfalles, mit dem ſich Newton in der Optik vorzüglich beſchäftigt, hier zu gedenken, ſo iſt es keineswegs die Brechung, welche die Farben aus dem Licht hervorlockt; vielmehr bleibt eine zweite Bedingung unerläßlich, daß die Brechung auf ein Bild wirke und ſolches von der Stelle wegrücke. Ein Bild entſteht nur durch Grenzen; dieſe Grenzen überſieht Newton ganz, ja, er leugnet ihren Einfluß. Wir aber ſchreiben dem Bilde ſowohl als ſeiner Umgebung, der hellen Mitte ſowohl als der dunkeln Grenze, der Thätigkeit ſowohl als der Schranke in dieſem Falle vollkommen gleiche Wirkung zu. Alle Verſuche ſtimmen uns bei, und je mehr wir ſie vermannigfaltigen, deſto mehr wird ausgeſprochen, was wir behaupten, deſto planer, deſto klarer wird die Sache. Wir gehen vom Einfachen aus, indem wir einen ſich wechſelſeitig entſprechenden Gegenſatz zugeſtehen und durch Verbindung desſelben die farbige Welt hervorbringen.

22.

Newton ſcheint vom Einfacheren auszugehen, indem er ſich bloß ans Licht halten will; allein er ſetzt ihm auch Bedingungen entgegen, ſo gut wie wir, nur daß er denſelben ihren integrierenden Anteil an dem Hervorgebrachten ableugnet. Seine Lehre hat nur den Schein, daß ſie monadiſch oder unitariſch ſei. Er legt in ſeine Einheit ſchon die Mannigfaltigkeit, die er herausbringen will, welche wir aber viel beſſer aus der eingeſtandenen Dualität zu entwickeln und zu konſtruieren glauben.

23.

Wie er nun zu Werke geht, um das Unwahre wahr, das Wahre unwahr zu machen, das iſt jetzt unſer Geſchäft zu zeigen und der eigentliche Zweck des gegenwärtigen polemiſchen Teils.

Der Newtoniſchen Optik erſtes Buch.

Erſter Teil.

Erſte Propoſition. Erſtes Theorem.

Lichter, welche an Farbe verſchieden ſind, dieſelben ſind auch an Refrangibilität verſchieden und zwar gradweiſe.

24.

Wenn wir gleich von Anfang willig zugeſtehen, das Werk, welches wir behandeln, ſei völlig aus einem Guſſe, ſo dürfen wir auch bemerken, daß in den vorſtehenden erſten Worten in dieſer Propoſition, die uns zum Eintritt begegnet, ſchon die ganze Lehre wie in einer Nuß vorhanden ſei und daß auch zugleich jene kaptiöſe Methode völlig eintrete, wodurch uns der Verfaſſer das ganze Buch hindurch zum beſten hat. Dieſes zu zeigen, dieſes anſchaulich und deutlich zu machen, dürfen wir ihm nicht leicht ein Wort, eine Wendung hingehen laſſen; und wir erſuchen unſre Leſer um die vollkommenſte Aufmerkſamkeit, dafür ſie ſich denn aber auch von der Knechtſchaft dieſer Lehre auf ewige Zeiten befreit fühlen werden.

25.

Lichter — Mit dieſem Plural kommt die Sub- und Obreption, deren ſich Newton durch das ganze Werk ſchuldig macht, gleich recht in den Gang. Lichter, mehrere Lichter! und was denn für Lichter?

welche an Farbe verſchieden ſind — In dem erſten und zweiten Verſuche, welche zum Beweis dienen ſollen, führt man uns farbige Papiere vor, und diejenigen Wirkungen, die von dorther in unſer Auge kommen, werden gleich als Lichter behandelt. Offenbar ein hypothetiſcher Ausdruck; denn der gemeine Sinn beobachtet nur, daß uns das Licht mit verſchiedenen Eigenſchaften der Oberflächen bekannt macht; daß aber dasjenige, was von dieſen zurückſtrahlt, als ein verſchiedenartiges Licht angeſehen werden könne, darf nicht vorausgeſetzt werden.

Genug, wir haben ſchon farbige Lichter fertig, ehe noch von einem farbloſen die Rede geweſen. Wir operieren ſchon mit farbigen Lichtern, und erſt hinterdrein vernehmen wir, wie und wo etwa ihr Urſprung ſein möchte. Daß aber hier von Lichtern die

Rede nicht ſein könne, davon iſt jeder überzeugt, der den Entwurf unſerer Farbenlehre wohl erwogen hat. Wir haben nämlich genugſam dargethan, daß alle Farbe einem Licht und Nicht-Licht ihr Daſein ſchuldig ſei, daß die Farbe ſich durchaus zum Dunkeln hinneige, daß ſie ein σκιερόν ſei, daß, wenn wir eine Farbe auf einen hellen Gegenſtand hinwerfen, es ſei, auf welche Weiſe es wolle, wir denſelben nicht beleuchten, ſondern beſchatten. Mit ſolchem Schattenlicht, mit ſolcher Halbfinſterniß fängt Newton ſehr künſtlich ſeinen ganzen Vortrag an, und kein Wunder, daß er diejenigen, die ihm ſein Erſtes zugeben, von nun an im Dunkeln oder Halbdunkeln zu erhalten weiß.

26.

dieſelben ſind auch an Refrangibilität — Wie ſpringt doch auf einmal dieſes abſtrakte Wort hervor! Freilich ſteht es ſchon in den Axiomen, und der aufmerkſam gläubige Schüler iſt bereits von dieſen Wundern durchdrungen und hat nicht mehr die Freiheit, dasjenige, was ihm vorgeführt wird, mit einigem Mißtrauen zu unterſuchen.

27.

verſchieden — Die Refrangibilität macht uns alſo mit einem großen Geheimnis bekannt. Das Licht, jenes Weſen, das wir nur als eine Einheit, als einfach wirkend gewahr werden, wird uns nun als ein Zuſammengeſetztes, aus verſchiedenartigen Teilen Beſtehendes, auf eine verſchiedene Weiſe Wirkendes dargeſtellt.

Wir geben gern zu, daß ſich aus einer Einheit, an einer Einheit ein Diverſes entwickeln, eine Differenz entſtehen könne; allein es gibt gar verſchiedene Arten, wie dieſes geſchehen mag. Wir wollen hier nur zweier gedenken: erſtens, daß ein Gegenſatz hervortritt, wodurch die Einheit ſich nach zwei Seiten hin manifeſtiert und dadurch großer Wirkungen fähig wird; zweitens, daß die Entwickelung des Unterſchiedenen ſtetig in einer Reihe vorgeht. Ob jener erſte Fall etwa bei den prismatiſchen Erſcheinungen eintreten könne, davon hat Newton nicht die mindeſte Vermutung, ob ihn gleich das Phänomen oft genug zu dieſer Auslegungsart hindrängt. Er beſtimmt ſich vielmehr ohne Bedenken für den zweiten Fall. Es iſt nicht nur eine diverſe Refrangibilität, ſondern ſie wirkt auch

28.

gradweiſe — Und ſo iſt denn gleich ein auf und aus einander folgendes Bild, eine Skala, ein aus verſchiedenen Teilen, aber aus unendlichen beſtehendes, in einander fließendes und doch ſeparables, zugleich aber auch inſeparables Bild fertig, ein Geſpenſt, das nun ſchon hundert Jahre die wiſſenſchaftliche Welt in Ehrfurcht zu erhalten weiß.

29.

Sollte in jener Propoſition etwas Erfahrungsgemäßes ausgeſprochen werden, ſo konnte es allenfalls heißen: „Bilder, welche an Farbe verſchieden ſind, erſcheinen durch Refraktion auf verſchiedene Weiſe von der Stelle bewegt.“ Indem man ſich dergeſtalt ausdrückte, ſpräche man denn doch das Phänomen des erſten Verſuchs allenfalls aus. Man könnte die Erſcheinung eine diverſe Refraktion nennen und alsdann genauer nachforſchen, wie es denn eigentlich damit ausſehe. Aber daß wir ſogleich zu den Ibilitäten, zu den Keiten geführt werden, daß wir den Beweis derſelben mit Gefallen aufnehmen ſollen, ja daß wir nur darauf eingehen ſollen, ſie uns beweiſen zu laſſen, iſt eine ſtarke Forderung.

Beweis durch Experimente.

30.

Wir möchten nicht gern gleich von Anfang unſre Leſer durch irgend eine Paradoxie ſcheu machen, wir können uns aber doch nicht enthalten, zu behaupten, daß ſich durch Erfahrungen und Verſuche eigentlich nichts beweiſen läßt. Die Phänomene laſſen ſich ſehr genau beobachten, die Verſuche laſſen ſich reinlich anſtellen, man kann Erfahrungen und Verſuche in einer gewiſſen Ordnung aufführen, man kann eine Erſcheinung aus der andern ableiten, man kann einen gewiſſen Kreis des Wiſſens darſtellen, man kann ſeine Anſchauungen zur Gewißheit und Vollſtändigkeit erheben, und das, dächte ich, wäre ſchon genug. Folgerungen hingegen zieht jeder für ſich daraus; beweiſen läßt ſich nichts dadurch, beſonders keine Ibilitäten und Keiten. Alles, was Meinungen über die Dinge ſind, gehört dem Individuum an, und wir wiſſen nur zu ſehr, daß

die Ueberzeugung nicht von der Einſicht, ſondern von dem Willen abhängt; daß niemand etwas begreift, als was ihm gemäß iſt und was er deswegen zugeben mag. Im Wiſſen wie im Handeln entſcheidet das Vorurteil alles, und das Vorurteil, wie ſein Name wohl bezeichnet, iſt ein Urteil vor der Unterſuchung. Es iſt eine Bejahung oder Verneinung deſſen, was unſre Natur anſpricht oder ihr widerſpricht; es iſt ein freudiger Trieb unſres lebendigen Weſens nach dem Wahren wie nach dem Falſchen, nach allem, was wir mit uns im Einklang fühlen.

31.

Wir bilden uns alſo keineswegs ein, zu beweiſen, daß Newton Unrecht habe; denn jeder atomiſtiſch Geſinnte, jeder am Hergebrachten Feſthaltende, jeder vor einem großen alten Namen mit heiliger Scheu Zurücktretende, jeder Bequeme wird viel lieber die erſte Propoſition Newtons wiederholen, darauf ſchwören, verſichern, daß alles erwieſen und bewieſen ſei, und unſere Bemühungen verwünſchen.

Ja, wir geſtehen es gerne, daß wir ſeit mehreren Jahren oft mit Widerwillen dieſes Geſchäft aufs neue vorgenommen haben. Denn man könnte ſich's wirklich zur Sünde rechnen, die ſelige Ueberzeugung der Newtoniſchen Schule, ja überhaupt die himmliſche Ruhe der ganzen halbunterrichteten Welt in und an dem Kredit dieſer Schule zu ſtören und in Unbehaglichkeit zu ſetzen. Denn wenn die ſämtlichen Meiſter die alte ſtarre Konfeſſion immer auf ihren Lehrſtühlen wiederholen, ſo imprimieren ſich die Schüler jene kurzen Formeln ſehr gerne, womit das Ganze abgethan und beiſeite gebracht wird, indeſſen das übrige Publikum dieſe ſelige Ueberzeugung gleichſam aus der Luft aufſchnappt; wie ich denn die Anekdote hier nicht verſchweigen kann, daß ein ſolcher Glücklicher, der von den neueren Bemühungen etwas vernahm, verſicherte: Newton habe das alles ſchon geſagt und beſſer; er wiſſe nur nicht, wo.

32.

Indem wir uns nun alſo zu den Verſuchen wenden, ſo bitten wir unſre Leſer, auf den erſten ſogleich alle Aufmerkſamkeit zu richten, den der Verfaſſer durch einen Salto mortale gleich zu Anfang wagt und uns ganz unerwartet in medias res hineinreißt;

wobei wir, wenn wir nicht wohl acht haben, überraſcht werden, uns verwirren und ſogleich die Freiheit des Urteils verlieren.

33.

Diejenigen Freunde der Wiſſenſchaft, die mit den ſubjektiven dioptriſchen Verſuchen der zweiten Klaſſe, die wir umſtändlich genug vorgetragen und abgeleitet, gehörig bekannt ſind, werden ſogleich einſehen, daß Newton hier nicht auf eine Weiſe verfährt, die dem Mathematiker geziemt. Denn dieſer ſetzt, wenn er belehren will, das Einfachſte voraus und baut aus den begreiflichſten Elementen ſein bewundernswürdiges Gebäude zuſammen. Newton hingegen ſtellt den komplizierteſten ſubjektiven Verſuch, den es vielleicht gibt, an die Spitze, verſchweigt ſeine Herkunft, hütet ſich, ihn von mehreren Seiten darzuſtellen und überraſcht den unvorſichtigen Schüler, der, wenn er einmal Beifall gegeben, ſich in dieſer Schlinge gefangen hat, nicht mehr weiß, wie er zurück ſoll.

Dagegen wird es demjenigen, der die wahren Verhältniſſe dieſes erſten Verſuchs einſieht, leicht ſein, ſich auch vor den übrigen Feſſeln und Banden zu hüten und, wenn ſie ihm früher durch Ueberlieferung umgeworfen worden, ſie mit freudiger Energie abzuſchütteln.

Erſter Verſuch.

34.

Ich nahm ein ſchwarzes, länglichtes, ſteifes Papier, das von parallelen Seiten begrenzt war, und teilte es durch eine perpendikuläre Linie, die von einer der längern Seiten zu der andern reichte, in zwei gleiche Teile. Einen dieſer Teile ſtrich ich mit einer roten, den andern mit einer blauen Farbe an; das Papier war ſehr ſchwarz und die Farben ſtark und ſatt aufgetragen, damit die Erſcheinung deſto lebhafter ſein möchte.

35.

Daß hier das Papier ſchwarz ſein müſſe, iſt eine ganz unnötige Bedingung. Denn wenn das Blaue und Rote ſtark und dick genug aufgetragen iſt, ſo kann der Grund nicht mehr durchblicken, er ſei von welcher Farbe er will. Wenn man jedoch die Newtoniſche Hypotheſe kennt, ſo ſieht man ungefähr, was es heißen ſoll. Er fordert hier einen ſchwarzen Grund, damit ja nicht etwas von ſeinem ſupponierten unzerlegten Licht durch die aufgetragenen Farben als durchfallend vermutet werden könne. Allein, wie ſchon

gezeigt ist, steht die Bedingung hier ganz unnütz, und nichts verhindert mehr die wahre Einsicht in ein Phänomen oder einen Versuch, als überflüssige Bedingungen. Eigentlich heißt alles nichts weiter, als: man verschaffe sich zwei gleiche Vierecke von rotem und blauem steifen Papier und bringe sie genau neben einander.

Wollte nun der Verfasser fortfahren, seinen Versuch richtig zu beschreiben, so mußte er vor allen Dingen die Lage, Stellung, genug, die Lokalität dieses zweifarbigen Papiers genau angeben, anstatt daß sie jetzt der Leser erst aus dem später Folgenden nach und nach mühsam und nicht ohne Gefahr, sich zu vergreifen, einzeln zusammensuchen muß.

36.

Dieses Papier betrachtete ich durch ein gläsernes massives Prisma, dessen zwei Seiten, durch welche das Licht zum Auge gelangte, glatt und wohl poliert waren und in einem Winkel von ungefähr 60 Graden zusammenstießen, den ich den brechenden Winkel nenne. Und indem ich also nach dem Papier schaute, hielt ich das Prisma gegen das Fenster dergestalt, daß die langen Seiten des Papiers und das Prisma sich parallel gegen den Horizont verhielten, da denn jene Durchschnittslinie, welche die beiden Farben trennte, gegen denselben rechtwinklicht gerichtet war —

37.

Im Englischen steht anstatt rechtwinklicht parallel, welches offenbar ein Druckfehler ist. Denn die langen Seiten des farbigen Papiers und die Durchschnittslinie können nicht zugleich parallel mit dem Horizont sein. Im Lateinischen steht perpendikular, welches an sich ganz richtig ist; da aber nicht von einem Grundrisse, sondern einem räumlichen Verhältnisse die Rede ist, so versteht man leicht vertikal darunter, wodurch der Versuch in Konfusion geriete. Denn das farbige Papier muß flach liegen, und die kurzen Seiten müssen, wie wir angeben, mit dem Horizont oder, wenn man will, mit der Fensterbank einen rechten Winkel machen.

38.

— und das Licht, das von dem Fenster auf das Papier fiel, einen Winkel mit dem Papier machte, demjenigen gleich, in welchem das Papier das Licht nach dem Auge zurückwarf.

39.

Wie kann man sagen, daß das allgemeine Tageslicht — denn hier scheint nicht vom Sonnenlichte die Rede zu sein — einen Winkel mit dem Papier mache, da es von allen Enden her darauf

fällt? Auch iſt die Bedingung ganz unnötig; denn man könnte die Vorrichtung eben ſo gut an der Seite des Fenſters machen.

40.

Jenſeits des Prismas war die Fenſterbrüſtung mit ſchwarzem Tuche beſchlagen, welches alſo ſich im Dunkeln befand, damit kein Licht von daher kommen konnte, das etwa an den Kanten des Papiers vorbei zu dem Auge gelangt wäre, ſich mit dem Lichte des Papiers vermiſcht und das Phänomen unſicher gemacht hätte.

41.

Warum ſagt er nicht lieber: jenſeits des farbigen Papiers? Denn dieſes kommt ja näher an das Fenſter zu ſtehen, und das ſchwarze Tuch ſoll nur dazu dienen, um dem farbigen Papier einen dunkeln Hintergrund zu verſchaffen. Wollte man dieſe Vorrichtung gehörig und deutlich angeben, ſo würde es auf folgende Weiſe geſchehen: Man beſchlage den Wandraum unter einer Fenſterbank bis an den Fußboden mit ſchwarzem Tuche; man verſchaffe ſich ein Parallelogramm von Pappe und überziehe es zur Hälfte mit rotem, zur Hälfte mit blauem Papier, welche beide an der kurzen Durchſchnittslinie zuſammenſtoßen. Dieſe Pappe bringe man flachliegend, etwa in der halben Höhe der ſchwarz beſchlagenen Fenſterbrüſtung, vor derſelben dergeſtalt an, daß ſie dem etwas weiter abſtehenden Beobachter wie auf ſchwarzem Grunde erſcheine, ohne daß von dem Geſtell, worauf man ſie angebracht, etwas zu ſehen ſei. Ihre längeren Seiten ſollen ſich zur Fenſterwand parallel verhalten, und in derſelben Richtung halte der Beobachter auch das Prisma, wodurch er nach gedachtem Papier hinblickt, einmal den brechenden Winkel aufwärts und ſodann denſelben unterwärts gekehrt.

Was heißt nun aber dieſe umſtändliche Vorrichtung anders, als man bringe das oben beſchriebene doppelfarbige Papier auf einen ſchwarzen Grund, oder man klebe ein rotes und ein blaues Viereck horizontal neben einander auf eine ſchwarz grundierte Tafel und ſtelle ſie vor ſich hin; denn es iſt ganz gleichgültig, ob dieſer ſchwarze Grund auch einigermaßen erleuchtet ſei und allenfalls ein dunkles Grau vorſtelle; das Phänomen wird immer dasſelbe ſein. Durch die ſämtlichen Newtoniſchen Verſuche jedoch geht eine ſolche pedantiſche Genauigkeit, alles nach ſeiner Hypotheſe unzerlegte Licht zu entfernen und dadurch ſeinen Experimenten eine Art von Rein-

lichkeit zu geben, welche, wie wir noch genugsam zeigen werden, durchaus nichtig ist und nur zu unnützen Forderungen und Bedingungen die Veranlassung gibt.

42.

Als diese Dinge so geordnet waren, fand ich, indem ich den brechenden Winkel des Prismas aufwärts kehrte und das farbige Papier scheinbar in die Höhe hob, daß die blaue Hälfte durch die Brechung höher gehoben wurde, als die rote Hälfte. Wenn ich dagegen den brechenden Winkel unterwärts kehrte, so daß das Papier durch die Brechung herabgezogen schien, so war die blaue Hälfte tiefer heruntergeführt als die rote; —

43.

Wir haben in unserm Entwurf der Farbenlehre die dioptrischen Farben der zweiten Klasse und besonders die subjektiven Versuche umständlich genug ausgeführt, besonders aber im 18. Kapitel von Paragraph 258 bis 284 auf das genaueste dargethan, was eigentlich vorgeht, wenn farbige Bilder durch Brechung verrückt werden. Es ist dort auf das klärste gezeigt, daß an farbigen Bildern, eben wie an farblosen, farbige Ränder entstehen, welche mit der Fläche entweder gleichnamig oder ungleichnamig sind, in dem ersten Falle aber die Farbe der Fläche begünstigen, in dem andern sie beschmutzen und unscheinbar machen; und dieses ist es, was einem leichtsinnigen oder von Vorurteilen benebelten Beobachter entgeht und was auch den Autor zu der übereilten Folgerung verführte, wenn er ausruft:

44.

— deshalb in beiden Fällen das Licht, welches von der blauen Hälfte des Papiers durch das Prisma zum Auge kommt, unter denselben Umständen eine größere Refraktion erleidet als das Licht, das von der roten Hälfte kommt, und folglich refrangibler ist als dieses.

45.

Dies ist nun der Grund- und Eckstein des Newtonischen optischen Werks; so sieht es mit einem Experiment aus, das dem Verfasser so viel zu bedeuten schien, daß er es aus hunderten heraushob, um es an die Spitze aller chromatischen Erfahrungen zu setzen. Wir haben schon (S. 268) bemerkt, wie kaptiös und taschenspielerisch dieser Versuch angegeben worden; denn wenn die Erscheinung einigermaßen täuschen soll, so muß das Rote ein Zinnoberrot und das Blaue sehr dunkelblau sein. Nimmt man Hellblau, so wird man die Täuschung gleich gewahr. Und warum ist denn niemanden eingefallen, noch eine andre verfängliche Frage zu thun? Nach der

Newtoniſchen Lehre iſt das Gelbrot am wenigſten refrangibel, das Blaurot am meiſten; warum nimmt er denn alſo nicht ein violettes Papier neben das rote, ſondern ein dunkelblaues? Wäre die Sache wahr, ſo müßte die Verſchiedenheit der Refrangibilität bei Gelbrot und Violett weit ſtärker ſein, als bei Gelbrot und Blau. Allein hier findet ſich der Umſtand, daß ein violettes Papier die prismatiſchen Ränder weniger verſteckt, als ein dunkelblaues; wovon ſich jeder Beobachter nunmehr, nach unſrer umſtändlichen Anleitung, leicht überzeugen kann. Wie es dagegen um die Newtoniſche Beobachtungsgabe und um die Genauigkeit ſeiner Experimente ſtehe, wird jeder, der Augen und Sinn hat, mit Verwunderung gewahr werden; ja, man darf dreiſt ſagen, wer hätte einen Mann von ſo außerordentlichen Gaben, wie Newton war, durch ein ſolches Hokuspokus betrügen können, wenn er ſich nicht ſelbſt betrogen hätte? Nur derjenige, der die Gewalt des Selbſtbetruges kennt und weiß, daß er ganz nahe an die Unredlichkeit grenzt, wird allein das Verfahren Newtons und ſeiner Schule ſich erklären können.

46.

Wir wollen nur noch mit wenigem auf die Newtoniſche Figur, die elfte ſeiner zweiten Tafel, welche bei ihm ſelbſt nachzuſehen wäre, die Aufmerkſamkeit erregen. Sie iſt perſpektiviſch konfus gezeichnet und hat nebenher noch etwas merkwürdig Kaptiöſes. Die zweifarbige Pappe iſt hier durch Dunkel und Hell unterſchieden, die rechtwinklichte Lage ihrer Fläche gegen das Fenſter iſt ziemlich deutlich angegeben; allein das durchs Prisma bewaffnete Auge ſteht nicht an der rechten Stelle; es müßte in einer Linie mit der Durchſchnittslinie der gefärbten Pappe ſtehen. Auch iſt die Verrückung der Bilder nicht glücklich angegeben; denn es ſieht aus, als wenn ſie in der Diagonale verrückt würden, welches doch nicht iſt; denn ſie werden nur, je nachdem der brechende Winkel gehalten wird, vom Beobachter ab oder zum Beobachter zu gerückt. Was aber höchſt merkwürdig iſt, darf niemanden entgehen. Die verrückten, nach der Newtoniſchen Lehre divers refrangierten Bilder ſind mit Säumen vorgeſtellt, die im Original an dem dunkeln Teil undeutlich, an dem hellen Teil ſehr deutlich zu ſehen ſind, welches letzte auch die Tafeln zur lateiniſchen Ueberſetzung zeigen. Wenn alſo bei dieſem Experimente nichts

weiter geſchieht, als daß ein Bild weiter gerückt werde als das andre: warum läßt er denn die Bilder nicht in ihren Linien eingeſchloſſen, warum macht er ſie breiter, warum gibt er ihnen verfließende Säume? Er hat alſo dieſe Säume wohl geſehen; aber er konnte ſich nicht überzeugen, daß dieſen Säumen, und keineswegs einer diverſen Refrangibilität, das Phänomen zuzuſchreiben ſei. Warum erwähnt er denn im Texte dieſer Erſcheinung nicht, die er doch ſorgfältig, obgleich nicht ganz richtig, in Kupfer ſtechen läßt? Wahrſcheinlich wird ein Newtonianer darauf antworten: „das iſt eben noch von dem undekomponierten Lichte, das wir niemals ganz los werden können und das hier ſein Unweſen treibt."

Zweiter Verſuch.

47.

In wiefern auch dieſer Verſuch auf einer Täuſchung beruhe, wie der vorige, iſt nunmehr unſre Pflicht klar zu machen. Wir finden aber diesmal geratener, den Verfaſſer nicht zu unterbrechen, ſondern ihn ausreden zu laſſen, alsdann aber unſre Gegenrede im Zuſammenhange vorzutragen.

48.

Um das vorgemeldete Papier, deſſen eine Hälfte blau, die andre rot angeſtrichen und welches ſteif wie Pappe war, wickelte ich einen Faden ſchwarzer Seide mehrmals um, dergeſtalt, daß es ausſah, als wenn ſchwarze Linien über die Farbe gezogen wären, oder als wenn ſchmale ſchwarze Schatten darauf fielen. Ich hätte eben ſo gut ſchwarze Linien mit einer Feder ziehen können; aber die Seide bezeichnete feinere Striche.

49.

Dieſes ſo gefärbte und liniierte Papier befeſtigte ich an eine Wand, ſo daß eine Farbe zur rechten, die andere zur linken Hand zu ſtehen kam. Genau vor das Papier, unten, wo die beiden Farben zuſammentrafen, ſtellte ich ein Licht, um das Papier ſtark zu beleuchten; denn das Experiment war bei Nacht angeſtellt.

50.

Die Flamme der Kerze reichte bis zum untern Rande des Papiers oder um ein weniges höher. Dann, in der Entfernung von ſechs Fuß und ein oder zwei Zoll von dem Papier an der Wand, richtete ich eine Glaslinſe auf, welche vier und einen Viertelzoll breit war, welche die Strahlen, die von den verſchiedenen Punkten des Papiers herkämen, auffaſſen und, in der Entfernung von ſechs Fuß, ein oder zwei Zoll auf der andern Seite der Linſe, in ſo viel andern Punkten zuſammenbringen und das Bild des farbigen Papiers auf einem weißen Papier, das dorthin geſtellt war, abbilden ſollte, auf die Art, wie die Linſe in einer Ladenöffnung die Bilder der Objekte draußen auf einen weißen Bogen Papier in der dunkeln Kammer werfen mag.

51.

Das vorgedachte weiße Papier stand vertikal zu dem Horizont und parallel mit der Linse. Ich bewegte dasselbe manchmal gegen die Linse, manchmal von ihr weg, um die Plätze zu finden, wo die Bilder der blauen und roten Teile des Papiers am deutlichsten erscheinen würden. Diese Plätze konnte ich leicht erkennen an den Bildern der schwarzen Linien, die ich hervorgebracht hatte, indem ich die Seide um das Papier wand. Denn die Bilder dieser feinen und zarten Linien, die sich wegen ihrer Schwärze wie ein Schatten auf der Farbe absetzten, waren dunkel und kaum sichtbar, außer wenn die Farbe an jeder Seite einer jeden Linie ganz deutlich begrenzt war. Deswegen bezeichnete ich so genau als möglich die Plätze, wo die Bilder der blauen und roten Hälfte des farbigen Papiers am deutlichsten erschienen. Ich fand, daß, wo die rote Hälfte ganz deutlich war, die blaue Hälfte verworren erschien, so daß ich die darauf gezogenen schwarzen Linien kaum sehen konnte; im Gegenteil, wo man die blaue Hälfte deutlich unterscheiden konnte, erschien die rote verworren, so daß die schwarzen Linien darauf kaum sichtbar waren. Zwischen den beiden Orten aber, wo diese Bilder sich deutlich zeigten, war die Entfernung ein und ein halber Zoll; denn die Entfernung des weißen Papiers von der Linse, wenn das Bild der roten Hälfte sehr deutlich erschien, war um einen und einen halben Zoll größer, als die Entfernung des weißen Papiers von der Linse, wenn das Bild der blauen Hälfte sehr deutlich war. Daraus folgern wir, daß, indem das Blaue und Rote gleichmäßig auf die Linse fiel, doch das Blaue mehr durch die Linse gebrochen wurde, als das Rote, so daß es um anderthalb Zoll früher konvergierte, und daß es deswegen refrangibler sein müsse.

52.

Nachdem wir den Verfasser angehört, seine Vorrichtung wohl kennen gelernt und das, was er dadurch zu bewirken glaubt, vernommen haben, so wollen wir unsre Bemerkungen zu diesem Versuche unter verschiedenen Rubriken vorbringen und denselben in seine Elemente zu zerlegen suchen, worin der Hauptvorteil aller Kontrovers mit Newton bestehen muß.

53.

Unsre Betrachtungen beziehen sich also 1) auf das Vorbild, 2) auf die Beleuchtung, 3) auf die Linse, 4) auf das gewirkte Abbild und 5) auf die aus den Erscheinungen gezogene Folgerung.

54.

1) Das Vorbild. Ehe wir mit der aus dem vorigen Versuch uns schon bekannten doppelfarbigen Pappe weiter operieren, so müssen wir sie und ihre Eigenschaften uns erst näher bekannt machen.

55.

Man bringe mennigrotes und sattblaues Papier neben einander, so wird jenes hell, dieses aber dunkel und, besonders bei Nacht, dem Schwarzen fast ähnlich erscheinen. Wickelt man nun schwarze

Fäden um beide oder zieht man ſchwarze Linien darüber her, ſo iſt offenbar, daß man mit bloßem Auge die ſchwarzen Linien auf dem hellroten in ziemlicher Entfernung erkennen wird, wo man eben dieſe Linien auf dem blauen noch nicht erkennen kann. Man denke ſich zwei Männer, den einen im ſcharlachroten, den andern im dunkelblauen Rocke, beide Kleider mit ſchwarzen Knöpfen; man laſſe ſie beide neben einander eine Straße heran gegen den Beobachter kommen, ſo wird dieſer die Knöpfe des roten Rocks viel eher ſehen als die des blauen, und die beiden Perſonen müſſen ſchon nahe ſein, wenn beide Kleider mit ihren Knöpfen gleich deutlich dem Auge erſcheinen ſollen.

56.

Um daher das richtige Verhältnis jenes Verſuches einzuſehen, vermannigfaltige man ihn. Man teile eine viereckte Fläche in vier gleiche Quadrate, man gebe einem jeden eine beſondre Farbe, man ziehe ſchwarze Striche über ſie alle hin, man betrachte ſie in gewiſſer Entfernung mit bloßem Auge oder mit einer Lorgnette; man verändre die Entfernung, und man wird durchaus finden, daß die ſchwarzen Fäden dem Sinne des Auges früher oder ſpäter erſcheinen, keineswegs weil die verſchiedenen farbigen Gründe beſondere Eigenſchaften haben, ſondern bloß in ſofern, als der eine heller iſt als der andre. Nun aber, um keinen Zweifel übrig zu laſſen, wickle man weiße Fäden um die verſchiedenen farbigen Papiere, man ziehe weiße Linien darauf, und die Fälle werden nunmehr umgekehrt ſein. Ja, um ſich völlig zu überzeugen, ſo abſtrahiere man von aller Farbe und wiederhole das Experiment mit weißen, ſchwarzen, grauen Papieren, und immer wird man ſehen, daß bloß der Abſtand des Hellen und Dunkeln Urſache der mehrern oder wenigern Deutlichkeit ſei. Und ſo werden wir es auch bei dem Verſuche, wie Newton ihn vorſchlägt, durchaus antreffen.

57.

2) Die Beleuchtung. Man kann das aufgeſtellte Bild durch eine Reihe angezündeter Wachskerzen, welche man gegen die Linſe zu verdeckt, ſehr ſtark beleuchten, oder man bringt drei Wachskerzen unmittelbar an einander, ſo daß ihre drei Dochte gleichſam nur eine Flamme geben. Dieſe verdeckt man gegen die Linſe zu und läßt, indem man beobachtet, einen Gehilfen die Flamme ganz

nahe an dem Bilde ſachte hin und wider führen, daß alle Teile desſelben nach und nach lebhaft erleuchtet werden. Denn eine ſehr ſtarke Erleuchtung iſt nötig, wenn der Verſuch einigermaßen deutlich werden ſoll.

58.

3) Die Linſe. Wir ſehen uns hier genötigt, einiges Allgemeine vorauszuſchicken, was wir ſowohl an dieſem Orte als auch künftig zur richtigen Einſicht in die Sache bedürfen.

59.

Jedes Bild bildet ſich ab auf einer entgegengeſetzten glatten Fläche, wohin ſeine Wirkung in gerader Linie gelangen kann. Auch erſcheint es auf einer rauhen Fläche, wenn die einzelnen Teile des Bildes ausſchließlich von einzelnen Teilen der entgegengeſetzten Fläche zurückgeſendet werden. Bei einer kleinen Oeffnung in der Camera obſcura bilden ſich die äußern Gegenſtände auf einer weißen Tafel umgekehrt ab.

60.

Bei einer ſolchen Abbildung wird der Zwiſchenraum als leer gedacht; der ausgefüllte, aber durchſichtige Raum verrückt die Bilder. Die Phänomene, welche bei Verrückung der Bilder durch Mittel ſich aufdringen, beſonders die farbigen Erſcheinungen, ſind es, die uns hier beſonders intereſſieren.

61.

Durch Prismen von dreiſeitiger Baſe und durch Linſen werden diejenigen Operationen vollbracht, mit denen wir uns beſonders beſchäftigen.

62.

Die Linſen ſind gleichſam eine Verſammlung unendlicher Prismen; und zwar konvexe eine Verſammlung von Prismen, die mit dem Rücken an einander ſtehen, konkave eine Verſammlung von Prismen, die mit der Schneide an einander ſtehen, und in beiden Fällen um ein Centrum verſammelt mit krummlinigen Oberflächen.

63.

Das gewöhnliche Prisma, mit dem brechenden Winkel nach unten gekehrt, bewegt die Gegenſtände nach dem Beobachter zu;

das Prisma, mit dem brechenden Winkel nach oben gekehrt, rückt die Gegenstände vom Beobachter ab. Wenn man sich diese beiden Operationen im Kreise herum denkt, so verengt das erste den Raum um den Beobachter her; das zweite erweitert ihn. Daher muß ein konvexes Glas im subjektiven Fall vergrößern, ein konkaves verkleinern; bei der Operation hingegen, die wir die objektive nennen, geschieht das Gegenteil.

64.

Die konvexe Linse, mit der wir es hier eigentlich zu thun haben, bringt die Bilder, welche durch sie hineinfallen, ins Enge. Das bedeutendste Bild ist das Sonnenbild. Läßt man es durch die Linse hindurchfallen und fängt es bald hinter derselben mit einer Tafel auf, so sieht man es zuerst bei wachsender Entfernung der Tafel immer mehr sich verkleinern, bis es auf eine Stelle kommt, wo es nach Verhältnis der Linse seine größte Kleinheit erreicht und am deutlichsten gesehen wird.

65.

Schon früher zeigt sich bei diesen Versuchen eine starke Hitze und eine Entzündung der entgegengehaltenen Tafel, besonders einer schwarzen. Diese Wirkung äußert sich eben so gut hinter dem Bildpunkte der Sonne, als vor demselben; doch kann man sagen, daß ihr Bildpunkt und der mächtigste Brennpunkt zusammenfalle.

66.

Die Sonne ist das entfernteste Bild, das sich bei Tage abbilden kann. Darum kommt es auch zuerst durch die Operation der Linse entschieden und genau begrenzt zusammen. Will man die Wolken auf der Tafel deutlich sehen, so muß man schon weiter rücken. Die Berge und Wälder, die Häuser, die zunächst stehenden Bäume, alle bilden sich stufenweise später ab, und das Sonnenbild hat sich hinter seiner Bildstelle schon wieder sehr stark ausgedehnt, wenn die nahen Gegenstände sich erst an ihrer Bildstelle zusammendrängen. So viel sagt uns die Erfahrung in Absicht auf Abbildung äußerer Gegenstände durch Linsen.

67.

Bei dem Versuche, den wir gegenwärtig beleuchten, sind die verschiedenfarbigen Flächen, welche mit ihren schwarzen Fäden hinter

der Linse abgebildet werden sollen, neben einander. Sollte nun eine früher als die andre deutlich erscheinen, so kann die Ursache nicht in der verschiedenen Entfernung gesucht werden.

68.

Newton wünscht seine diverse Refrangibilität dadurch zu beweisen; wir haben aber schon oben, bei Betrachtung des Vorbildes, auseinandergesetzt, daß eigentlich nur die verschiedene Deutlichkeit der auf verschiedenfarbigen Gründen angebrachten Bilder die Ursache der verschiedenen Erscheinungen hinter der Linse sei. Daß dieses sich also verhalte, haben wir näher zu zeigen.

69.

Wir beschreiben zuerst die Vorrichtung, welche wir gemacht, um bei dem Versuche ganz sicher zu gehen. Auf einem horizontal gelegten Gestelle findet sich an einem Ende Gelegenheit, das Vorbild einzuschieben. Vor demselben in einer Vertiefung können die Lichter angebracht werden. Die Linse ist in einem vertikalen Brett befestigt, welches sich auf dem Gestelle hin und wider bewegen läßt. Innerhalb des Gestells ist ein beweglicher Rahmen, an dessen Ende eine Tafel aufgerichtet ist, worauf die Abbildung vor sich geht. Auf diese Weise kann man die Linse gegen das Vorbild oder gegen die Tafel und die Tafel entweder gegen beide zu oder von beiden ab rücken, und die drei verschiedenen Teile, Vorbild, Linse und Tafel, stehen vollkommen parallel gegen einander. Hat man den Punkt, der zur Beobachtung günstig ist, gefunden, so kann man durch eine Schraube den innern Rahmen festhalten. Diese Vorrichtung ist bequem und sicher, weil alles zusammensteht und genau auf einander paßt. Man sucht nun den Punkt, wo das Abbild am deutlichsten ist, indem man Linse und Tafel hin und her bewegt. Hat man diesen gefunden, so fängt man die Beobachtung an.

70.

4) Das Abbild. Newton führt uns mit seiner hellroten und dunkelblauen Pappe, wie er pflegt, in medias res; und wir haben schon oben bemerkt, daß erst das Vorbild vermannigfaltigt und untersucht werden müsse, um zu erfahren, was man von dem Abbild erwarten könne. Wir gehen daher folgendermaßen zu Werke.

Wir bringen auf eine Pappe vier Vierecke in ein größeres Viereck zuſammen, ein ſchwarzes, ein weißes, ein dunkelgraues und ein hellgraues. Wir ziehen ſchwarze und weiße Striche darüber hin und bemerken ſie ſchon mit bloßem Auge, nach Verſchiedenheit des Grundes, mehr oder weniger. Doch da Newton ſelbſt ſeine ſchwarzen Fäden Bilder nennt, warum macht er denn den Verſuch nicht mit wirklichen kleinen Bildern? Wir bringen daher auf die vier oben benannten Vierecke helle und dunkle kleine Bilder, gleichfalls Vierecke oder Scheiben oder Figuren wie die der Spielkarten an, und dieſe ſo ausgerüſtete Pappe machen wir zum Vorbilde. Nun können wir zuerſt zu einer ſichern Prüfung desjenigen fortſchreiten, was wir von dem Abbilde zu erwarten haben.

71.

Ein jedes von Kerzen erleuchtetes Bild zeigt ſich weniger deutlich, als es beim Sonnenſchein geſchehen würde, und ein ſolches von Kerzen erleuchtetes Bild ſoll hier gar noch durch eine Linſe gehen, ſoll ein Abbild hergeben, das deutlich genug ſei, um eine bedeutende Theorie darauf zu gründen.

72.

Erleuchten wir nun jene unſere bemeldete Pappe ſo ſtark als möglich und ſuchen ihr Abbild auch möglichſt genau durch die Linſe auf die weiße Tafel zu bringen, ſo ſehen wir immer doch nur eine ſtumpfe Abbildung. Das Schwarze erſcheint als ein dunkles Grau, das Weiße als ein helles Grau, das dunkle und helle Grau der Pappe ſind auch weniger zu unterſcheiden als mit bloßem Auge. Eben ſo verhält es ſich mit den Bildern. Diejenigen, welche ſich, dem Hellen und Dunkeln nach, am ſtärkſten entgegenſetzen, dieſe ſind auch die deutlichſten. Schwarz auf Weiß, Weiß auf Schwarz läßt ſich gut unterſcheiden; Weiß und Schwarz auf Grau erſcheint ſchon matter, obgleich noch immer in einem gewiſſen Grade von Deutlichkeit.

73.

Bereiten wir uns nun ein Vorbild von farbigen Quadraten an einander, ſo muß uns zum voraus gegenwärtig bleiben, daß wir im Reich der halbbeſchatteten Flächen ſind und daß das farbige Papier ſich gewiſſermaßen verhalten wird wie das graue. Dabei

haben wir uns zu erinnern, daß die Farben beim Kerzenlicht anders als bei Tage erscheinen. Das Violette wird grau, das Hellblaue grünlich, das Dunkelblaue fast schwarz; das Gelbe nähert sich dem Weißen, weil auch das Weiße gelb wird, und das Gelbrote wächst auch nach seiner Art, so daß also die Farben der aktiven Seite auch hier die helleren und wirksameren, die der passiven hingegen die dunkleren und unwirksameren bleiben. Man hat also bei diesem Versuch besonders die Farben der passiven Seite hell und energisch zu nehmen, damit sie bei dieser Nachtoperation etwas verlieren können. Bringt man nun auf diese farbigen Flächen kleine schwarze, weiße und graue Bilder, so werden sie sich verhalten, wie es jene angezeigten Eigenschaften mit sich bringen. Sie werden deutlich sein, in sofern sie als Hell und Dunkel von den Farben mehr oder weniger abstechen. Eben dasselbe gilt, wenn man auf die schwarzen, weißen und grauen so wie auf die farbigen Flächen farbige Bilder bringt.

74.

Wir haben diesen Apparat der Vorbilder, um zur Gewißheit zu gelangen, bis ins Ueberflüssige vervielfältigt. Denn dadurch unterscheidet sich ja bloß der Experimentierende von dem, der zufällige Erscheinungen, als wären's unzusammenhängende Begebenheiten, anblickt und anstaunt. Newton sucht dagegen seinen Schüler immer nur an gewissen Bedingungen festzuhalten, weil veränderte Bedingungen seiner Meinung nicht günstig sind. Man kann daher die Newtonische Darstellung einer perspektivisch gemalten Theaterdekoration vergleichen, an der nur aus einem einzigen Standpunkte alle Linien zusammentreffend und passend gesehen werden. Aber Newton und seine Schüler leiden nicht, daß man ein wenig zur Seite trete, um in die offnen Kulissen zu sehen. Dabei versichern sie dem Zuschauer, den sie auf seinem Stuhle festhalten, es sei eine wirklich geschlossene und undurchdringliche Wand.

75.

Wir haben bisher referiert, wie wir die Sache bei genauer Aufmerksamkeit gefunden; und man sieht wohl, daß einerseits die Täuschung dadurch möglich ward, daß Newton zwei farbige Flächen, eine helle und eine dunkle, mit einander vergleicht und verlangt,

daß die dunkle leisten soll, was die helle leistet. Er führt sie uns vor, nur als an Farbe verschieden, und macht uns nicht aufmerksam, daß sie auch am Helldunkel verschieden sind. Wie er aber andrerseits sagen kann, Schwarz auf Blau sei alsdann sichtbar gewesen, wenn Schwarz auf Rot nicht mehr erschien, ist uns ganz und gar unbegreiflich.

76.

Wir haben zwar bemerkt, daß, wenn man für die weiße Tafel die Stelle gefunden hat, wo sich das Abbild am deutlichsten zeigt, man mit derselben noch etwas weniges vor und rückwärts gehen kann, ohne der Deutlichkeit merklich Abbruch zu thun. Wenn man jedoch etwas zu weit vor oder zu weit zurück geht, so nimmt die Deutlichkeit der Bilder ab, und wenn man sie unter sich vergleicht, geschieht es in der Maße, daß die stark vom Grunde abstechenden sich länger als die schwach abstechenden erhalten. So sieht man Weiß auf Schwarz noch ziemlich deutlich, wenn Weiß auf Grau undeutlich wird. Man sieht Schwarz auf Mennigrot noch einigermaßen, wenn Schwarz auf Indigblau schon verschwindet; und so verhält es sich mit den übrigen Farben durch alle Bedingungen unserer Vorbilder. Daß es aber für das Abbild eine Stelle geben könne, wo das weniger Abstechende deutlich, das mehr Abstechende undeutlich sei, davon haben wir noch keine Spur entdecken können, und wir müssen also die Newtonische Assertion bloß als eine beliebige, aus dem vorgefaßten Vorurteil entsprungene, bloß mit den Augen des Geistes gesehene Erscheinung halten und angeben. Da der Apparat leicht ist und die Versuche keine großen Umstände erfordern, so sind andre vielleicht glücklicher, etwas zu entdecken, was wenigstens zu des Beobachters Entschuldigung dienen könne.

77.

5) Folgerung. Nachdem wir gezeigt, wie es mit den Prämissen stehe, so haben wir unsres Bedünkens das vollkommenste Recht, die Folgerung ohne weiteres zu leugnen. Ja, wir ergreifen diese Gelegenheit, den Leser auf einen wichtigen Punkt aufmerksam zu machen, der noch öfters zur Sprache kommen wird. Es ist der, daß die Newtonische Lehre durchaus zu viel beweist. Denn wenn sie wahr wäre, so könnte es eigentlich gar keine dioptrischen Fern-

röhre geben, wie denn auch Newton aus seiner Theorie die Unmöglichkeit ihrer Verbesserung folgerte; ja, selbst unserm bloßen Auge müßten farbige Gegenstände neben einander durchaus verworren erscheinen, wenn sich die Sache wirklich so verhielte. Denn man denke sich ein Haus, das in vollem Sonnenlicht stünde; es hätte ein rotes Ziegeldach, wäre gelb angestrichen, hätte grüne Schaltern, hinter den offnen Fenstern blaue Vorhänge, und ein Frauenzimmer ginge im violetten Kleide zur Thüre heraus. Betrachteten wir nun das Ganze mit seinen Teilen aus einem gewissen Standpunkte, wo wir es auf einmal ins Auge fassen könnten, und die Ziegel wären uns recht deutlich, wir wendeten aber das Auge sogleich auf das Frauenzimmer, so würden wir die Form und die Falten ihres Kleides keineswegs bestimmt erblicken, wir müßten vorwärts treten, und sähen wir das Frauenzimmer deutlich, so müßten uns die Ziegel wie im Nebel erscheinen, und wir hätten dann auch, um die Bilder der übrigen Teile ganz bestimmt im Auge zu haben, immer etwas vor und etwas zurück zu treten, wenn die prätendierte, im zweiten Experiment erwiesen sein sollende diverse Refrangibilität stattfände. Ein Gleiches gilt von allen Augengläsern, sie mögen einfach oder zusammengesetzt sein, nicht weniger von der Camera obscura.

78.

Ja, daß wir eine dem zweiten Newtonischen Experiment unmittelbar verwandte Instanz beibringen, so erinnern wir unsre Leser an jenen optischen Kasten, in welchem stark erleuchtete Bilder von Hauptstädten, Schlössern und Plätzen durch eine Linse angesehen und verhältnismäßig vergrößert, zugleich aber auch sehr klar und deutlich erblickt werden. Man kann sagen, es sei hier der Newtonische Versuch selbst, nur in größerer Mannigfaltigkeit, subjektiv wiederholt. Wäre die Newtonische Hypothese wahr, so könnte man unmöglich den hellblauen Himmel, das hellgrüne Meer, die gelb- und blaugrünen Bäume, die gelben Häuser, die roten Ziegeldächer, die bunten Kutschen, Livreen und Spaziergänger neben einander zugleich deutlich erblicken.

79.

Noch einiger andern wunderlichen Konsequenzen, die aus der Newtonischen Lehre herfließen, müssen wir erwähnen. Man gedenke

der ſchwarzen Bilder auf verſchiedenfarbigen, an Hellung nicht allzuſehr von einander unterſchiedenen Flächen. Nun fragen wir, ob das ſchwarze Bild denn nicht auch das Recht habe, ſeine Grenze zu beſtimmen, wenn es durch die Linſe durchgegangen iſt? Zwei ſchwarze Bilder, eins auf rotem, das andre auf blauem Grunde, werden beide gleich gebrochen; denn dem Schwarzen ſchreibt man doch keine diverſe Refrangibilität zu. Kommen aber beide ſchwarze Bilder mit gleicher Deutlichkeit auf der entgegengehaltenen weißen Tafel an, ſo möchten wir doch wiſſen, wie ſich der rote und blaue Grund gebärden wollten, um ihnen die einmal ſcharf bezeichneten Grenzen ſtreitig zu machen. Und ſo ſtimmt denn auch die Erfahrung mit dem, was wir behaupten, vollkommen überein; ſo wie das Unwahre und Ungehörige der Newtoniſchen Lehre immer mächtiger in die Augen ſpringt, je länger man ſich damit, es ſei nun experimentierend oder nachdenkend, beſchäftigt.

80.

Fragt man nun gar nach farbigen Bildern auf farbigem Grund, ſo wird der prätendierte Verſuch und die daraus gezogene Folgerung ganz lächerlich: denn ein rotes Bild auf blauem Grunde könnte niemals erſcheinen und umgekehrt. Denn wenn es der roten Grenze beliebte, deutlich zu werden, ſo hätte die blaue keine Luſt, und wenn dieſe ſich endlich bequemte, ſo wäre es jener nicht gelegen. Fürwahr, wenn es mit den Elementen der Farbenlehre ſo beſchaffen wäre, ſo hätte die Natur dem Sehen, dem Gewahrwerden der ſichtbaren Erſcheinungen, auf eine ſaubre Weiſe vorgearbeitet.

81.

So ſieht es alſo mit den beiden Experimenten aus, auf welche Newton einen ſo großen Wert legte, daß er ſie als Grundpfeiler ſeiner Theorie an die erſte Stelle des Werkes brachte, welches zu ordnen er ſich über dreißig Jahre Zeit nahm. So beſchaffen ſind zwei Verſuche, deren Ungrund die Naturforſcher ſeit hundert Jahren nicht einſehn wollten, obgleich das, was wir vorgebracht und eingewendet haben, ſchon öfters in Druckſchriften dargelegt, behauptet und eingeſchärft worden, wie uns davon die Geſchichte umſtändlicher belehren wird.

Zweite Propoſition. Zweites Theorem.

Das Licht der Sonne beſteht aus Strahlen von verſchiedener Refrangibilität.

82.

Nachdem wir alſo ſchon farbige Lichter kennen gelernt, welche ſogar durch das matte Kerzenlicht aus den Oberflächen farbiger Körper herausgelockt werden, nachdem man uns das Abgeleitete oder erſt Abzuleitende ſchon bekannt gemacht, ſo wendet ſich der Verfaſſer an die rechte Quelle, zur Sonne nämlich, als demjenigen Lichte, das wir gern für ein Urlicht annehmen.

83.

Das Licht der Sonne alſo, heißt es, beſteht aus Strahlen von verſchiedener Refrangibilität. Warum wird denn aber hier der Sonne vorzüglich erwähnt? Das Licht des Mondes, der Sterne, einer jeden Kerze, eines jeden hellen Bildes auf dunklem Grunde iſt in dem Fall, uns die Phänomene zu zeigen, die man hier der Sonne als eigentümlich zuſchreibt. Sei es auch, daß man ſich der Sonne zu den Verſuchen, welche wir die objektiven genannt haben, wegen ihrer mächtigen Wirkung bediene, ſo iſt dies ein Umſtand, der für den Experimentator günſtig iſt, aber keineswegs eine Grunderſcheinung, an die man eine Theorie anlehnen könnte.

84.

Wir haben deswegen in unſerm Entwurfe bei den dioptriſchen Verſuchen der zweiten Klaſſe die ſubjektiven vorangeſtellt, weil ſich aus denſelben deutlich machen läßt, daß hier keineswegs von Licht, noch Lichtern, ſondern von einem Bilde und deſſen Grenzen die Rede ſei; da denn die Sonne vor keinem andern Bilde, ja nicht vor einem hell- oder dunkelgrauen auf ſchwarzem Grunde den mindeſten Vorzug hat.

85.

Jedoch nach der Newtoniſchen Lehre ſollen ja die Farben im Lichte ſtecken, ſie ſollen daraus entwickelt werden. Schon der Titel des Werkes deutet auf dieſen Zweck hin. Schon dort werden wir auf die Colours of Light hingewieſen, auf die Farben des Lichtes, wie ſie denn auch die Newtonianer bis auf den heutigen Tag zu nennen pflegen. Kein Wunder alſo, daß dieſer Satz auch hier alſo

gestellt wird. Lasset uns jedoch untersuchen, wie der Verfasser dieses Fundament seiner chromatischen Lehre mit acht Experimenten zu beweisen denkt, indem er das dritte bis zum zehnten diesem Endzwecke widmet, welche wir nunmehr der Reihe nach durchgehen.

Dritter Versuch.

86.

Wir verfolgen des Verfassers Vortrag hier nicht von Wort zu Wort; denn es ist dieses der allgemein bekannte Versuch, da man durch eine kleine Oeffnung des Fensterladens das Sonnenbild in eine dunkle Kammer fallen läßt, solches durch ein horizontal gestelltes Prisma, dessen brechender Winkel nach unten gerichtet ist, auffängt; da denn das Bild, an die entgegengesetzte Wand in die Höhe gebrochen, nicht mehr farblos und rund, sondern länglich und farbig erscheint.

87.

Wie es eigentlich mit diesem Phänomen beschaffen sei, wissen alle Teilnehmende nunmehr genau, welche dasjenige wohl inne haben, was von uns über die dioptrischen Farben der zweiten Klasse überhaupt, vorzüglich aber über die objektiven vom 20. bis 24. Kapitel umständlich vorgetragen worden; so wie wir uns deshalb noch besonders auf unsre zweite, fünfte und sechste Tafel berufen. Es ist daraus klar, daß die Erscheinung, wie sie aus dem Prisma tritt, keineswegs eine fertige sei, sondern daß sie, je näher und je weiter man die Tafel hält, worauf sie sich abbilden soll, immer neue Verhältnisse zeigt. Sobald man dieses eingesehen hat, so bedarf es gegen dieses dritte Experiment, ja gegen die ganze Newtonische Lehre keines Streites mehr; denn der Meister sowohl als die Schüler stellen den Versuch, auf den sie ihr größtes Gewicht legen, völlig falsch vor, wie wir solches auf unserer Tafel, welche mit VIa bezeichnet ist, vor die Augen bringen.

88.

Sie geben nämlich, der Wahrheit ganz zuwider, vor, das Phänomen sei, wie es aus dem Prisma herauskomme, fertig, man sehe

die Farben in dem verlängerten Bilde gleich in derselben Ordnung und Proportion; in dieser Ordnung und Proportion wachse nun das Bild, bei mehr entfernter Tafel, immer an Länge, bis es da, wo sie es endlich festzuhalten belieben, ungefähr um fünfmal länger ist als breit. Wenn sie nun dies Bild auf diese Stelle fixiert, beobachtet, gemessen und auf allerlei Weise gehandhabt haben, so ziehen sie den Schluß: wenn in dem runden Bilde, das sie den Abglanz eines Strahls nennen, alle Teile gleich refrangibel wären, so müßten sie nach der Refraktion alle an dem gleichen Orte anlangen und das Bild also noch immer erscheinen wie vorher. Nun aber ist das Bild länglicht; es bleiben also einige Teile des sogenannten Strahls zurück, andre eilen vor, und also müssen sie in sich eine verschiedene Determinabilität durch Refraktion und folglich eine diverse Refrangibilität haben. Ferner ist dieses Bild nicht weiß, sondern vielfarbig und läßt eine auf einander folgende bunte Reihe sehen; daher sie denn auch schließen, daß jene angenommenen, divers refrangiblen Strahlen auch diverse Farben haben müssen.

89.

Hierauf antworten wir gegenwärtig nichts weiter, als daß das ganze Raisonnement auf einen falsch dargestellten Versuch gebaut ist, der sich in der Natur anders zeigt als im Buche; wobei hauptsächlich in Betrachtung kommt, daß das prismatische Bild, wie es aus dem Prisma tritt, keineswegs eine stetige farbige Reihe, sondern eine durch ein weißes Licht getrennte farbige Erscheinung darstellt. Indem nun also Newton und seine Schüler dieses Phänomen keineswegs, wie sie es hätten thun sollen, entwickelten, so mußte ihnen auch seine eigentliche Natur verborgen bleiben und Irrtum über Irrtum sich anhäufen. Wir machen besonders auf das, was wir jetzt vortragen werden, den Leser aufmerksam.

90.

Newton, nachdem er die Erscheinung sorgfältig gemessen und mancherlei dabei vorkommende Umstände, nur die rechten nicht, beobachtet, fährt fort:

Die verschiedene Größe der Oeffnung in dem Fensterladen und die verschiedene Stärke der Prismen, wodurch die Strahlen hindurchgehen, machen keine merkliche Veränderung in der Länge des Bildes.

91.

Dieſe beiden Aſſertionen ſind völlig unwahr, weil gerade die Größe des Bildes, ſo wie die Größe des Winkels des gebrauchten Prismas, vorzüglich die Ausdehnung der Länge des Bildes gegen ſeine Breite beſtimmt und verſchieden macht. Wir werden der erſten dieſer beiden Wirkungen eine Figur auf unſern Tafeln widmen und hier das Nötige zur näheren Einſicht des Verhältniſſes ausſprechen.

92.

Unſern aufmerkſamen Leſern iſt bekannt, daß, wenn ein helles Bild verrückt wird, der gelbrote Rand und der gelbe Saum in das Bild hinein, der blaue Rand und der violette Saum hingegen aus dem Bilde hinaus ſtrebe. Der gelbe Saum kann niemals weiter gelangen als bis zum entgegengeſetzten blauen Rande, mit dem er ſich zum Grün verbindet; und hier iſt eigentlich das Ende des innern Bildes. Der violette Saum geht aber immer ſeiner Wege fort und wird von Schritt zu Schritt breiter. Nimmt man alſo eine kleine Oeffnung und verrückt das Lichtbild ſo lange, daß es nunmehr um fünf Teile länger als breit erſcheint, ſo iſt dies keineswegeſ die Normallänge für größere Bilder unter gleicher Bedingung. Denn man bereite ſich eine Pappe oder ein Blech, in welchem mehrere Oeffnungen von verſchiedener Größe oben an einer Horizontallinie anſtehen; man ſchiebe dieſe Vorrichtung vor das Waſſerprisma und laſſe auf dieſe ſämtlichen Oeffnungen nun das Sonnenlicht fallen, und die durch das Prisma gebrochenen Bilder werden ſich an der Wand in jeder beliebigen Entfernung zeigen, jedoch ſo, daß, weil ſie alle an einer Horizontallinie oben anſtehen, der violette Saum bei keinem Bilde länger ſein kann als beim andern. Iſt nun das Bild größer, ſo hat es ein andres Verhältnis zu dieſem Saume, und folglich iſt ſeine Breite nicht ſo oft in der Länge enthalten als am kleinen Bilde. Man kann dieſen Verſuch auch ſubjektiv ſehr bequem machen, wenn man auf eine ſchwarze Tafel weiße Scheiben von verſchiedener Größe neben einander klebt, die aber, weil man gewöhnlich den brechenden Winkel unterwärts hält, unten auf einer Horizontallinie aufſtehen müſſen.

93.

Daß ferner die Stärke des Prismas, d. h. die Vergrößerung

ſeines Winkels, eine Differenz in der Länge des Bildes zur Breite machen müſſe, wird jedermann deutlich ſein, der das, was wir im 210. und 324. Paragraph und zwar im dritten Punkte angedeutet und im Gange des Vortrags weiter ausgeführt haben, gegenwärtig hat, daß nämlich eine Hauptbedingung einer ſtärkern Färbung ſei, wenn das Bild mehr verrückt werde. Da nun ein Prisma von einem größern Winkel das Bild ſtärker verrückt, als ein anderes von einem kleinern, ſo wird auch die Farbenerſcheinung, unter übrigens gleichen Bedingungen, ſehr verſchieden ſein. Wie es alſo mit dieſem Experiment und ſeiner Beweiskraft beſchaffen ſei, werden unſre Leſer nun wohl ohne weiteres vollkommen einſehen.

Vierter Verſuch.

94.

Der Beobachter blickt nun durch das Prisma gegen das einfallende Sonnenbild oder gegen die bloß durch den Himmel erleuchtete Oeffnung und kehrt alſo den vorigen objektiven Verſuch in einen ſubjektiven um; wogegen nichts zu ſagen wäre, wenn wir dadurch nur einigermaßen gefördert würden. Allein das ſubjektive Bild wird hier ſo wenig auf ſeine Anfänge zurückgeführt, als vorher das objektive. Der Beobachter ſieht nur das verlängerte ſtetig gefärbte Bild, an welchem der violette Teil abermals der längſte bleibt.

95.

Leider verhehlt uns der Verfaſſer bei dieſer Gelegenheit abermals einen Hauptpunkt, daß nämlich die Erſcheinung geradezu die umgekehrte ſei von der, die wir bisher an der Wand erblickten. Bemerkt man dieſes, ſo kann man die Frage aufwerfen: was würde denn geſchehen, wenn das Auge ſich an die Stelle der Tafel ſetzte? würde es denn die Farben in eben der Ordnung ſehen, wie man ſie auf der Tafel erblickt oder umgekehrt? und wie iſt denn eigentlich im ganzen das Verhältnis?

96.

Dieſe Frage iſt ſchon zu Newtons Zeiten aufgeworfen worden, und es fanden ſich Perſonen, die gegen ihn behaupteten, das Auge

ſehe gerade die entgegengeſetzte Farbe, wenn es hinwärts blicke, von der, welche herwärts auf die Tafel oder auch auf ein Auge falle, das ſich an die Stelle der Tafel ſetzte. Newton lehnt nach ſeiner Weiſe dieſen Einwurf ab, anſtatt ihn zu heben.

97.

Das wahre Verhältnis aber iſt dieſes: Beide Bilder haben nichts mit einander gemein. Es ſind zwei ganz verſchiedene Bilder, das eine heraufwärts, das andere herunterwärts bewegt, und alſo geſetzmäßig verſchieden gefärbt.

98.

Von der Koexiſtenz dieſer zwei verſchiedenen Bilder, wovon das objektive heraufwärts, das ſubjektive herunterwärts gefärbt iſt, kann man ſich auf mancherlei Weiſe überzeugen. Jedoch iſt folgender Verſuch wohl der bequemſte und vollkommenſte. Man laſſe mittels einer Oeffnung des Fenſterladens von etwa zwei bis drei Zoll das Sonnenbild durch das große Waſſerprisma auf ein weißes, feines, über einen Rahmen geſpanntes Papier hinaufwärts gebrochen in der Entfernung anlangen, daß die beiden gefärbten Ränder noch von einander abſtehen, das Grün noch nicht entſtanden, ſondern die Mitte noch weiß ſei. Man betrachte dieſes Bild hinter dem Rahmen; man wird das Blaue und Violette ganz deutlich oben, das Gelbrote und Gelbe unten ſehen. Nun ſchaue man neben dem Rahmen hervor, und man wird durch das Prisma das hinuntergerückte Bild der Fenſteröffnung umgekehrt gefärbt ſehen.

Damit man aber beide Bilder über und mit einander erblicke, ſo bediene man ſich folgenden Mittels. Man mache das Waſſer im Prisma durch einige Tropfen Seifenſpiritus dergeſtalt trübe, daß das Bild auf dem Papierrahmen nicht undeutlich, das Sonnenlicht aber dergeſtalt gemäßigt werde, daß es dem Auge erträglich ſei. Man mache alsdann, indem man ſich hinter den Rahmen ſtellt, an dem Ort, wo ſich das gebrochene und gefärbte Bild abbildet, ins Papier eine kleine Oeffnung und ſchaue hindurch, und man wird, wie vorher, das Sonnenbild hinabgerückt ſehen. Nun kann man, wenn die in das Papier gemachte Oeffnung groß genug iſt, etwas zurücktreten und zugleich das objektive, durchſcheinende, aufwärts gefärbte Bild und das ſubjektive, das ſich im Auge dar-

ſtellt, erblicken; ja, man kann mit einiger Auf- und Abbewegung des Papiers die gleichnamigen und ungleichnamigen Ränder beider Erſcheinungen zuſammenbringen, wie es beliebig iſt; und indem man ſich von der Koexiſtenz der beiden Erſcheinungen überzeugt, überzeugt man ſich zugleich von ihrem ewig beweglichen und werdend wirkſamen Weſen. Man erinnere ſich hierbei jenes höchſt merkwürdigen Verſuchs E. 350—354 und familiariſiere ſich mit demſelben, weil wir noch öfters auf ihn zurückkommen müſſen.

Fünfter Verſuch.

99.

Auch dieſen Verſuch betrachtet Newton nur durch den Nebel des Vorurteils. Er weiß nicht recht, was er ſieht, noch was aus dem Verſuche folgt. Doch iſt ihm die Erſcheinung zum Behuf ſeiner Beweiſe außerordentlich willkommen, und er kehrt immer wieder auf dieſelbe zurück. Es wird nämlich das Spektrum, das heißt jenes verlängerte farbige Bild der Sonne, welches durch ein horizontales Prisma im dritten Experiment hervorgebracht worden, durch ein vertikal ſtehendes Prisma aufgefangen und durch ſelbiges nach der Seite gebrochen, da es denn völlig wie vorher, nur etwas vorwärts gebogen, erſcheint, ſo nämlich, daß der violette Teil vorausgeht.

100.

Newton ſchließt nun daraus folgendermaßen:

Läge die Urſache der Verlängerung des Bildes in der Brechung etwa dergeſtalt, daß die Sonnenſtrahlen durch ſie zerſtreut, zerſplittert und ausgeweitet würden, ſo müßte ein ſolcher Effekt durch eine zweite Refraktion abermals hervorgebracht und das lange Bild, wenn man ſeine Länge durch ein zweites Prisma, parallel mit deſſen Achſe, auffängt, abermals in die Breite gezogen und wie vorher aus einander geworfen werden. Allein dieſes geſchieht nicht, ſondern das Bild geht lang, wie es war, heraus und neigt ſich nur ein wenig; daher ſich folgern läßt, daß die Urſache der Erſcheinung auf einer Eigenſchaft des Lichtes beruhe und daß dieſe Eigenſchaft, da ſie ſich nun in ſo viel farbigen Lichtern einmal manifeſtiert, nun keine weitere Einwirkung annehme, ſondern daß das Phänomen nunmehr unveränderlich bleibe, nur daß es ſich bei einer zweiten Refraktion etwas niederbückt, jedoch auf eine der Natur ſehr gemäße Weiſe, indem auch hier die mehr refrangibeln Strahlen, die violetten, vorausgehen und alſo auch ihre Eigenheit vor den übrigen ſehen laſſen.

101.

Newton begeht hierbei den Fehler, den wir ſchon früher gerügt haben und den er durch ſein ganzes Werk begeht, daß er nämlich

ſehe gerade die entgegengeſetzte Farbe, wenn es hinwärts blicke, von der, welche herwärts auf die Tafel oder auch auf ein Auge falle, das ſich an die Stelle der Tafel ſetzte. Newton lehnt nach ſeiner Weiſe dieſen Einwurf ab, anſtatt ihn zu heben.

97.

Das wahre Verhältnis aber iſt dieſes: Beide Bilder haben nichts mit einander gemein. Es ſind zwei ganz verſchiedene Bilder, das eine heraufwärts, das andere herunterwärts bewegt, und alſo geſetzmäßig verſchieden gefärbt.

98.

Von der Koexiſtenz dieſer zwei verſchiedenen Bilder, wovon das objektive heraufwärts, das ſubjektive herunterwärts gefärbt iſt, kann man ſich auf mancherlei Weiſe überzeugen. Jedoch iſt folgender Verſuch wohl der bequemſte und vollkommenſte. Man laſſe mittels einer Oeffnung des Fenſterladens von etwa zwei bis drei Zoll das Sonnenbild durch das große Waſſerprisma auf ein weißes, feines, über einen Rahmen geſpanntes Papier hinaufwärts gebrochen in der Entfernung anlangen, daß die beiden gefärbten Ränder noch von einander abſtehen, das Grün noch nicht entſtanden, ſondern die Mitte noch weiß ſei. Man betrachte dieſes Bild hinter dem Rahmen; man wird das Blaue und Violette ganz deutlich oben, das Gelbrote und Gelbe unten ſehen. Nun ſchaue man neben dem Rahmen hervor, und man wird durch das Prisma das hinuntergerückte Bild der Fenſteröffnung umgekehrt gefärbt ſehen.

Damit man aber beide Bilder über und mit einander erblicke, ſo bediene man ſich folgenden Mittels. Man mache das Waſſer im Prisma durch einige Tropfen Seifenſpiritus dergeſtalt trübe, daß das Bild auf dem Papierrahmen nicht undeutlich, das Sonnenlicht aber dergeſtalt gemäßigt werde, daß es dem Auge erträglich ſei. Man mache alsdann, indem man ſich hinter den Rahmen ſtellt, an dem Ort, wo ſich das gebrochene und gefärbte Bild abbildet, ins Papier eine kleine Oeffnung und ſchaue hindurch, und man wird, wie vorher, das Sonnenbild hinabgerückt ſehen. Nun kann man, wenn die in das Papier gemachte Oeffnung groß genug iſt, etwas zurücktreten und zugleich das objektive, durchſcheinende, aufwärts gefärbte Bild und das ſubjektive, das ſich im Auge dar-

ſtellt, erblicken; ja, man kann mit einiger Auf- und Abbewegung des Papiers die gleichnamigen und ungleichnamigen Ränder beider Erſcheinungen zuſammenbringen, wie es beliebig iſt; und indem man ſich von der Koexiſtenz der beiden Erſcheinungen überzeugt, überzeugt man ſich zugleich von ihrem ewig beweglichen und werdend wirkſamen Weſen. Man erinnere ſich hierbei jenes höchſt merkwürdigen Verſuchs E. 350—354 und familiariſiere ſich mit demſelben, weil wir noch öfters auf ihn zurückkommen müſſen.

Fünfter Verſuch.

99.

Auch dieſen Verſuch betrachtet Newton nur durch den Nebel des Vorurteils. Er weiß nicht recht, was er ſieht, noch was aus dem Verſuche folgt. Doch iſt ihm die Erſcheinung zum Behuf ſeiner Beweiſe außerordentlich willkommen, und er kehrt immer wieder auf dieſelbe zurück. Es wird nämlich das Spektrum, das heißt jenes verlängerte farbige Bild der Sonne, welches durch ein horizontales Prisma im dritten Experiment hervorgebracht worden, durch ein vertikal ſtehendes Prisma aufgefangen und durch ſelbiges nach der Seite gebrochen, da es denn völlig wie vorher, nur etwas vorwärts gebogen, erſcheint, ſo nämlich, daß der violette Teil vorausgeht.

100.

Newton ſchließt nun daraus folgendermaßen:

Läge die Urſache der Verlängerung des Bildes in der Brechung etwa dergeſtalt, daß die Sonnenſtrahlen durch ſie zerſtreut, zerſplittert und ausgeweitet würden, ſo müßte ein ſolcher Effekt durch eine zweite Refraktion abermals hervorgebracht und das lange Bild, wenn man ſeine Länge durch ein zweites Prisma, parallel mit deſſen Achſe, auffängt, abermals in die Breite gezogen und wie vorher aus einander geworfen werden. Allein dieſes geſchieht nicht, ſondern das Bild geht lang, wie es war, heraus und neigt ſich nur ein wenig; daher ſich folgern läßt, daß die Urſache der Erſcheinung auf einer Eigenſchaft des Lichtes beruhe und daß dieſe Eigenſchaft, da ſie ſich nun in ſo viel farbigen Lichtern einmal manifeſtiert, nun keine weitere Einwirkung annehme, ſondern daß das Phänomen nunmehr unveränderlich bleibe, nur daß es ſich bei einer zweiten Refraktion etwas niederbückt, jedoch auf eine der Natur ſehr gemäße Weiſe, indem auch hier die mehr refrangibeln Strahlen, die violetten, vorausgehen und alſo auch ihre Eigenheit vor den übrigen ſehen laſſen.

101.

Newton begeht hierbei den Fehler, den wir ſchon früher gerügt haben und den er durch ſein ganzes Werk begeht, daß er nämlich

das prismatiſche Bild als ein fertiges, unveränderliches anſieht, da es doch eigentlich immer nur ein werdendes und immer abänderliches bleibt. Wer dieſen Unterſchied wohl gefaßt hat, der kennt die Summe des ganzen Streites und wird unſre Einwendungen nicht allein einſehen und ihnen beipflichten, ſondern er wird ſie ſich ſelbſt entwickeln. Auch haben wir ſchon in unſerm Entwurfe dafür geſorgt (205—207), daß man das Verhältnis dieſes gegenwärtigen Phänomens bequem einſehen könne; wozu auch unſre zweite Tafel das Ihrige beitragen wird. Man muß nämlich Prismen von wenigen Graden, z. B. von 15, anwenden, wobei man das Werden des Bildes deutlich beobachten kann. Verrückt man ſubjektiv nun durch ein Prisma das Bild dergeſtalt, daß es in die Höhe gehoben erſcheint, ſo wird es in dieſer Richtung gefärbt. Man ſehe nun durch ein andres Prisma, daß das Bild im rechten Winkel nach der Seite gerückt erſcheint, ſo wird es in dieſer Richtung gefärbt ſein; man bringe beide Prismen nunmehr kreuzweiſe über einander, ſo muß das Bild nach einem allgemeinen Geſetze ſich in der Diagonale verrücken und ſich in dieſer Richtung färben; denn es iſt in einem wie in dem andern Falle ein werdendes, erſt entſtehendes Gebilde. Denn die Ränder und Säume entſtehen bloß in der Linie des Verrückens. Jenes gebückte Bild Newtons aber iſt keineswegs das aufgefangene erſte, das nach der zweiten Refraktion einen Reverenz macht, ſondern ein ganz neues, das nunmehr in der ihm zugenötigten Richtung gefärbt wird. Man kehre übrigens zu unſern angeführten Paragraphen und Tafeln nochmals zurück, und man wird die völlige Ueberzeugung deſſen, was wir ſagen, zum Gewinn haben.

Und auf dieſe Weiſe vorbereitet, gehe man nun bei Newton ſelbſt die ſogenannte Illuſtration dieſes Experiments und die derſelben gewidmeten Figuren und Beſchreibungen durch, und man wird einen Fehlſchluß nach dem andern entdecken und ſich überzeugen, daß jene Propoſition keineswegs durch dieſes Experiment irgend ein Gewicht erhalten habe.

102.

Indem wir nun, ohne unſere Leſer zu begleiten, ihnen das Geſchäft für einen Augenblick ſelbſt überlaſſen, müſſen wir auf die

sonderbaren Wege aufmerksam machen, welche der Verfasser nunmehr einzuschlagen gedenkt.

103.

Bei dem fünften Versuche erscheint das prismatische Bild nicht allein gesenkt, sondern auch verlängert. Wir wissen dieses aus unsern Elementen sehr gut abzuleiten: denn indem wir, um das Bild in der Diagonale erscheinen zu lassen, ein zweites Prisma nötig haben, so heißt das eben so viel, als wenn die Erscheinung durch ein gedoppeltes Prisma hervorgebracht wäre. Da nun eine der vorzüglichsten Bedingungen der zu verbreiternden Farbenerscheinung das verstärkte Maß des Mittels ist (E. 210), so muß also auch dieses Bild, nach dem Verhältnis der Stärke der angewendeten Prismen, mehr in die Länge gedehnt erscheinen. Man habe diese Ableitung beständig im Auge, indem wir deutlich zu machen suchen, wie künstlich Newton es anlegt, um zu seinem Zwecke zu gelangen.

Unsern Lesern ist bekannt, wie man das bei der Refraktion entstehende farbige Bild immer mehr verlängern könne, da wir die verschiedenen Bedingungen hierzu umständlich ausgeführt. Nicht weniger sind sie überzeugt, daß, weil bei der Verlängerung des Bildes die farbigen Ränder und Säume immer breiter werden und die gegen einander gestellten sich immer inniger zusammendrängen, daß durch eine Verlängerung des Bildes zugleich eine größere Vereinigung seiner entgegengesetzten Elemente vorgehe. Dieses erzählen und behaupten wir gerne, ganz einfach, wie es der Natur gemäß ist.

Newton hingegen muß sich mit seiner ersonnenen Unnatur viel zu schaffen machen, Versuche über Versuche, Fiktionen über Fiktionen häufen, um zu blenden, wo er nicht überzeugen kann.

Seine zweite Proposition, mit deren Beweis er sich gegenwärtig beschäftigt, lautet doch, das Sonnenlicht bestehe aus verschieden refrangiblen Strahlen. Da diese verschiedenen Lichtstrahlen und Lichter integrierende Teile des Sonnenlichtes sein sollen, so begreift der Verfasser wohl, daß die Forderung entstehen könne und müsse, diese verschiedenen Wesen doch auch abgesondert und deutlich vereinzelt neben einander zu sehen.

Schon wird das Phänomen des dritten Experiments, das gewöhnliche Spektrum, so erklärt, daß es die aus einander geschobenen

verſchiedenen Lichter des Sonnenlichtes, die aus einander gezogenen verſchiedenfarbigen Bilder des Sonnenbildes zeige und manifeſtiere. Allein bis zur Abſonderung iſt es noch weit hin. Eine ſtetige Reihe in einander greifender, aus einander gleichſam quellender Farben zu trennen, zu zerſchneiden, zu zerreißen, iſt eine ſchwere Aufgabe; und doch wird Newton in ſeiner vierten Propoſition mit dem Problem hervortreten: Man ſolle die heterogenen Strahlen des zuſammengeſetzten Lichtes von einander abſondern. Da er ſich hierdurch etwas Unmögliches aufgibt, ſo muß er freilich beizeiten anfangen, um den unaufmerkſamen Schüler nach und nach überliſten zu können. Man gebe wohl acht, wie er ſich hierbei benimmt!

104.

Aber daß man den Sinn dieſes Experiments deſto deutlicher einſehe, muß man bedenken, daß die Strahlen, welche von gleicher Brechbarkeit ſind, auf einen Zirkel fallen, der der Sonnenſcheibe entſpricht, wie es im dritten Experiment bewieſen worden.

105.

Wenn es bewieſen wäre, ließe ſich nichts dagegen ſagen; denn es wäre natürlich: wenn die Teile, die von der Sonne herfließen, verſchieden refrangibel wären, ſo müßten einige, ob ſie gleich von einer und derſelben Sonnenſcheibe herkommen, nach der Refraktion zurückbleiben, wenn die andern vorwärts gehen. Daß die Sache ſich aber nicht ſo verhalte, iſt uns ſchon bekannt. Nun höre man weiter.

106.

Unter einem Zirkel verſtehe ich hier nicht einen vollkommenen geometriſchen Zirkel, ſondern irgend eine Kreisfigur, deren Länge der Breite gleich iſt und die den Sinnen allenfalls wie ein Zirkel vorkommen könnte.

107.

Dieſe Art von Vor- und Nachklage, wie man es nennen möchte, geht durch die ganze Newtoniſche Optik. Denn erſt ſpricht er etwas aus und ſetzt es feſt; weil es aber mit der Erfahrung nur ſcheinbar zuſammentrifft, ſo limitiert er ſeine Propoſition wieder ſo lange, bis er ſie ganz aufgehoben hat. Dieſe Verfahrungsart iſt ſchon oft von den Gegnern releviert worden; doch hat ſie die Schule weder einſehen können noch eingeſtehen wollen. Zu mehrerer Einſicht der Frage nehme man nun die Figuren 4, 5, 6, 7 unſerer ſiebenten Tafel vor ſich.

In der vierten Figur wird das Spektrum dargestellt, wie es Newton und seine Schüler, oft kaptiös genug, als eine zwischen zwei Parallellinien eingefaßte, oben und unten abgerundete lange Figur vorstellen, ohne auf irgend eine Farbe Rücksicht zu nehmen. Figur 5 ist dagegen die Figur, welche zu der gegenwärtigen Darstellung gehört.

108.

Man lasse also den obern Kreis für die brechbarsten Strahlen gelten, welche von der ganzen Scheibe der Sonne herkommen und auf der entgegengesetzten Wand sich also erleuchtend abmalen würden, wenn sie allein wären. Der untere Kreis bestehe aus den wenigst brechbaren Strahlen, wie er sich, wenn er allein wäre, gleichfalls erleuchtend abbilden würde. Die Zwischenkreise mögen sodann diejenigen sein, deren Brechbarkeit zwischen die beiden äußern hineinfällt und die sich gleichfalls an der Wand einzeln zeigen würden, wenn sie einzeln von der Sonne kämen und auf einander folgen könnten, indem man die übrigen auffinge. Nun stelle man sich vor, daß es noch andere Zwischenzirkel ohne Zahl gebe, die vermöge unzähliger Zwischenarten der Strahlen sich nach und nach auf der Wand zeigen würden, wenn die Sonne nach und nach jede besondre Art herunterschickte. Da nun aber die Sonne sie alle zusammen von sich sendet, so müssen sie zusammen als unzählige gleiche Zirkel sich auf der Wand erleuchtend abbilden, aus welchen, indem sie nach den verschiedenen Graden der Refrangibilität ordnungsgemäß in einer zusammenhängenden Reihenfolge ihren Platz einnehmen, jene länglichte Erscheinung zusammengesetzt ist, die ich in dem dritten Versuche beschrieben habe.

109.

Wie der Verfasser diese hypothetische Darstellung, die Hieroglyphe seiner Ueberzeugung, keineswegs aber ein Bild der Natur, benutzt, um die Bücklinge seines Spektrums deutlicher zu machen, mag der wißbegierige Leser bei ihm selbst nachsehen. Uns ist gegenwärtig nur darum zu thun, das Unstatthafte dieser Vorstellung deutlich zu machen. Hier sind keineswegs Kreise, die in einander greifen; eine Art von Täuschung kann bloß entstehen, wenn das refrangierte Bild rund ist; wodurch denn auch die Grenzen des farbigen Bildes, als eines Nebenbildes, rundlich erscheinen, da doch eigentlich der Fortschritt der verschiedenen Abteilungen des farbigen Bildes bei den prismatischen Versuchen immer in Parallellinien geschieht, welche die Linie des Vorschreitens jederzeit in einem rechten Winkel durchschneiden. Wir haben, um dieses deutlich zu machen, auf unserer fünften und sechsten Tafel angenommen, daß ein viereckes Bild verrückt werde; da man sich denn von dem parallelen Vorrücken der verschiedenen farbigen Reihen einen deutlichen Begriff machen kann. Wir müssen es daher abermals wiederholen: hier kann weder von

in einander greifenden fünf, noch ſieben, noch unzähligen Kreiſen die Rede ſein, ſondern an den Grenzen des Bildes entſtehet ein roter Rand, der ſich in den gelben verliert, ein blauer Rand, der ſich in den violetten verliert. Erreicht, bei der Schmäle des Bildes oder der Stärke der Refraktion, der gelbe Saum den blauen Rand über das weiße Bild, ſo entſteht Grün; erreicht der violette Saum den gelbroten Rand über das ſchwarze Bild, ſo entſteht Purpur. Das kann man mit Augen ſehen, ja, man möchte ſagen, mit Händen greifen.

110.

Nicht genug aber, daß Newton ſeine verſchieden refrangibeln Strahlen zwar aus einander zerrt, aber doch ihre Kreiſe noch in einander greifen läßt, er will ſie, weil er wohl ſieht, daß die Forderung entſteht, noch weiter aus einander bringen. Er ſtellt ſie auch wirklich in einer zweiten Figur abgeſondert vor, läßt aber immer noch die Grenzlinien ſtehen, ſo daß ſie getrennt und doch zuſammenhängend ſind. Man ſehe die beiden Figuren, welche Newton auf ſeiner dritten Tafel mit 15 bezeichnet. Auf unſrer ſiebenten gibt die ſechſte Figur die Vorſtellung dieſer vorgeblichen Auseinanderzerrung der Kreiſe, worauf wir künftig abermals zurückkommen werden.

111.

Worauf wir aber den Forſcher aufmerkſam zu machen haben, iſt die Stelle, womit der Autor zu dem folgenden Experiment übergeht. Er hatte nämlich zwei Prismen über einander geſtellt, ein Sonnenbild durch jedes durchfallen laſſen, um beide zugleich durch ein vertikales Prisma aufzufangen und nach der Seite zu biegen. Wahrſcheinlich war dieſes letztere nicht lang genug, um zwei vollendete Spektra aufzufaſſen; er rückte alſo damit nahe an die erſten Prismen heran und findet, was wir lange kennen und wiſſen, auch nach der Refraktion zwei runde und ziemlich farbloſe Bilder. Dies irrt ihn aber gar nicht; denn anſtatt einzuſehen und einzugeſtehen, daß ſeine bisherige Darſtellung durchaus falſch ſei, ſagte er ganz naiv und unbewunden:

112.

Uebrigens würde dieſes Experiment einen völlig gleichen Erfolg haben, man mag das dritte Prisma gleich hinter die beiden erſten oder auch in größere Entfernung ſtellen, ſo daß das Licht im erſten Falle, nachdem es durch die beiden vordern Prismen gebrochen worden, von dem dritten entweder weiß und rund oder gefärbt und länglicht aufgenommen werde.

113.

Wir haben alſo hier auf einmal ein durch das Prisma durchgegangenes und gebrochenes Farbenbild, das noch weiß und rund iſt, da man uns doch bisher dasſelbe durchaus als länglicht, aus einander gezogen und völlig gefärbt dargeſtellt hatte. Wie kommt nun auf einmal das Weiße durch die Hinterthür herein? wie iſt es abgeleitet? ja, wie iſt es, nach dem bisher Vorgetragenen, nur möglich? Dies iſt einer von den ſehr ſchlimmen Advokatenſtreichen, wodurch ſich die Newtoniſche Optik ſo ſehr auszeichnet. Ein gebrochnes und doch weißes, ein zuſammengeſetztes und durch Brechung in ſeine Elemente nicht geſondertes Licht haben wir nun auf einmal durch eine beiläufige Erwähnung erhalten. Niemand bemerkt, daß durch die Erſcheinung dieſes Weißen der ganze bisherige Vortrag zerſtört iſt, daß man ganz wo anders ausgehen, ganz wo anders anfangen müſſe, wenn man zur Wahrheit gelangen will. Der Verfaſſer fährt vielmehr auf ſeinem einmal eingeſchlagenen Wege ganz geruhig fort und hat nun außer ſeiner grünen Mitte des fertigen Geſpenſtes auch noch eine weiße Mitte des erſt werdenden, noch unfarbigen Geſpenſtes; er hat ein langes Geſpenſt, er hat ein rundes und operiert nun mit beiden wechſelsweiſe, wie es ihm beliebt, ohne daß die Welt, die hundert Jahre ſeine Lehre nachbetet, den Taſchenſpielerſtreich gewahr wird, vielmehr diejenigen, die ihn ans Licht bringen wollen, verfolgt und übel behandelt.

Denn ſehr künſtlich iſt dieſe Bemerkung hier angebracht, indem der Verfaſſer dieſe weiße Mitte, welche hier auf einmal in den Vortrag hereinſpringt, bei dem nächſten Verſuch höchſt nötig braucht, um ſein Hokuspokus weiter fortzuſetzen.

Sechſter Verſuch.

114.

Haben wir uns bisher lebhaft, ja mit Heftigkeit vorgeſehen und verwahrt, wenn uns Newton zu ſolchen Verſuchen berief, die er vorſätzlich und mit Bewußtſein ausgeſucht zu haben ſchien, um uns zu täuſchen und zu einem übereilten Beifall zu verführen, ſo haben wir es gegenwärtig noch weit ernſtlicher zu nehmen, indem

wir an jenen Verſuch gelangen, durch welchen ſich Newton ſelbſt zuerſt von der Wahrheit ſeiner Erklärungsart überzeugte und welcher auch wirklich unter allen den meiſten Schein für ſich hat. Es iſt dieſes das ſogenannte Experimentum crucis, wobei der Forſcher die Natur auf die Folter ſpannte, um ſie zu dem Bekenntnis deſſen zu nötigen, was er ſchon vorher bei ſich feſtgeſetzt hatte. Allein die Natur gleicht einer ſtandhaften und edelmütigen Perſon, welche ſelbſt unter allen Qualen bei der Wahrheit verharrt. Steht es anders im Protokoll, ſo hat der Inquiſitor falſch gehört, der Schreiber falſch niedergeſchrieben. Sollte darauf eine ſolche untergeſchobene Ausſage für eine kleine Zeit gelten, ſo findet ſich doch wohl in der Folge noch jemand, welcher ſich der gekränkten Unſchuld annehmen mag; wie wir uns denn gegenwärtig gerüſtet haben, für unſere Freundin dieſen Ritterdienſt zu wagen. Wir wollen nun zuerſt vernehmen, wie Newton zu Werke geht.

115.

In der Mitte zweier dünnen Bretter machte ich runde Oeffnungen, ein drittel Zoll groß, und in den Fenſterladen eine viel größere. Durch letztere ließ ich in mein dunkles Zimmer einen breiten Strahl des Sonnenlichtes herein, ich ſetzte ein Prisma hinter den Laden in den Strahl, damit er auf die entgegengeſetzte Wand gebrochen würde, und nahe hinter das Prisma befeſtigte ich eines der Bretter dergeſtalt, daß die Mitte des gebrochnen Lichtes durch die kleine Oeffnung hindurchging und das übrige von dem Rande aufgefangen wurde.

116.

Hier verfährt Newton nach ſeiner alten Weiſe. Er gibt Bedingungen an, aber nicht die Urſache derſelben. Warum iſt denn hier auf einmal die Oeffnung im Fenſterladen groß? und wahrſcheinlich das Prisma auch groß, ob er es gleich nicht meldet? Die Größe der Oeffnung bewirkt ein großes Bild, und ein großes Bild fällt, auch nach der Refraktion, mit weißer Mitte auf eine nah hinter das Prisma geſtellte Tafel. Hier iſt alſo die weiße Mitte, die er am Schluß des vorigen Verſuches (112) heimlich hereingebracht. In dieſer weißen Mitte operiert er; aber warum geſteht er denn nicht, daß ſie weiß iſt? warum läßt er dieſen wichtigen Umſtand erraten? Doch wohl darum, weil ſeine ganze Lehre zuſammenfällt, ſobald dieſes ausgeſprochen iſt.

117.

Dann in einer Entfernung von zwölf Fuß von dem erſten Brett befeſtigte ich das andre dergeſtalt, daß die Mitte des gebrochenen Lichtes, welche durch die Oeff-

nung des erſten Brettes hindurchfiel, nunmehr auf die Oeffnung dieſes zweiten Brettes gelangte, das übrige aber, welches von der Fläche des Brettes aufgefangen wurde, das farbige Spektrum der Sonne daſelbſt zeichnete.

118.

Wir haben alſo hier abermals eine Mitte des gebrochenen Lichtes, und dieſe Mitte iſt, wie man aus dem Nachſatz deutlich ſieht, grün; denn das übrige ſoll ja das farbige Bild darſtellen. Uns werden zweierlei Mitten, eine farbloſe und eine grüne gegeben, in denen und mit denen wir nach Belieben operieren, ohne daß man uns den Unterſchied im mindeſten anzeigt, und einen ſo bedeutenden Unterſchied, auf den alles ankommt. Wem hier über die Newtoniſche Verfahrungsweiſe die Augen nicht aufgehen, dem möchten ſie wohl ſchwerlich jemals zu öffnen ſein. Doch wir brechen ab; denn die angegebene genaue Vorrichtung iſt nicht einmal nötig, wie wir bald ſehen werden, wenn wir die Illuſtration dieſes Verſuchs durchgehen, zu welcher wir uns ſogleich hinwenden und eine Stelle des Textes überſchlagen, deren Inhalt ohnehin in dem Folgenden wiederholt wird. Dem beſſern Verſtändnis dieſer Sache widmen wir unſre zwölfte Tafel, welche daher unſere Leſer zur Hand nehmen werden. Sie finden auf derſelben unter andern zwei Figuren, die eine falſch, wie ſie Newton angibt, die andre wahr, ſo daß ſie das Experiment rein darſtellt. Beiden Figuren geben wir einerlei Buchſtaben, damit man ſie unmittelbar vergleichen könne.

119.

Es ſoll F eine etwas große Oeffnung im Fenſterladen vorſtellen, wodurch das Sonnenlicht zu dem erſten Prisma ABC gelange, worauf denn das gebrochne Licht auf den mittlern Teil der Tafel DE fallen wird. Dieſes Lichtes mittlerer Teil gehe durch die Oeffnung G durch und falle auf die Mitte der zweiten Tafel de und bilde dort das länglichte Sonnenbild, wie wir ſolches oben im dritten Experimente beſchrieben haben.

120.

Das erſte Mal iſt alſo, wie oben ſchon bemerkt worden, der mittlere Teil weiß, welches hier abermals vom Verfaſſer nicht angezeigt wird. Nun fragen wir: wie geht es denn zu, daß jener auf der Tafel DE anlangende weiße Teil, indem er durch die Oeffnung G durchgeht, auf der zweiten Tafel de ein völlig gefärbtes Bild hervorbringt? Darauf müßte man denn doch antworten: es geſchähe durch die Beſchränkung, welche nach der Refraktion das Lichtbild in der kleinen Oeffnung G erleidet. Dadurch aber wäre

auch zugleich schon eingestanden, daß eine Beschränkung, eine Begrenzung zur prismatischen Farbenerscheinung notwendig sei; welches jedoch in dem zweiten Teile dieses Buches hartnäckig geleugnet werden soll. Diese Verhältnisse, diese notwendigen und unerläßlichen Bedingungen muß Newton verschweigen, er muß den Leser, den Schüler im Dunkeln erhalten, damit ihr Glaube nicht wankend werde. Unsre Figur setzt dagegen das Faktum aufs deutlichste aus einander, und man sieht recht wohl, daß so gut durch Wirkung des Randes der ersten Oeffnung als des Randes der zweiten gefärbte Säume entstehen, welche, da die zweite Oeffnung klein genug ist, indem sie sich verbreitern, sehr bald über einander greifen und das völlig gefärbte Bild darstellen. Nach dieser Vorrichtung schreitet Newton zu seinem Zweck.

121.

Nun kann man jenes farbige Bild, wenn man das erste Prisma ABC langsam auf seiner Achse hin und her bewegt, auf der Tafel de nach Belieben herauf und herab führen und, wenn man auf derselben gleichfalls eine Oeffnung g anbringt, jeden einzelnen farbigen Teil des gedachten Bildes der Ordnung nach hindurchlassen. Inzwischen stelle man ein zweites Prisma abc hinter die zweite Oeffnung g und lasse das durchgehende farbige Licht dadurch abermals in die Höhe gebrochen werden. Nachdem dieses also gethan war, bezeichnete ich an der aufgestellten Wand die beiden Orte M und N, wohin die verschiedenen farbigen Lichter geführt wurden, und bemerkte, daß, wenn die beiden Tafeln und das zweite Prisma fest und unbeweglich blieben, jene beiden Stellen, indem man das erste Prisma um seine Achse drehte, sich immerfort veränderten. Denn wenn der untre Teil des Bildes, das sich auf der Tafel de zeigte, durch die Oeffnung g geführt wurde, so gelangte er nach einer untern Stelle der Wand M; ließ man aber den obern Teil desselben Lichtes durch gedachte Oeffnung g fallen, so gelangte derselbe nach einer obern Stelle der Wand N; und wenn ein mittlerer Teil hindurchging, so nahm er auf der Wand gleichfalls die Mitte zwischen M und N ein; wobei man zu bemerken hat, daß, da an der Stellung der Oeffnungen in den Tafeln nichts verändert wurde, der Einfallswinkel der Strahlen auf das zweite Prisma in allen Fällen derselbige blieb. Demungeachtet wurden bei gleicher Inzidenz einige Strahlen mehr gebrochen als die andern, und die im ersten Prisma durch eine größere Refraktion weiter vom Wege abgenötigt waren, auch diese wurden durch das zweite Prisma abermals am meisten gebrochen. Da das nun auf eine gewisse und beständige Weise geschah, so muß man die einen für refrangibler als die andern ansprechen.

122.

Die Ursache, warum sich Newton bei diesem Versuche zweier durchlöcherten Bretter bedient, spricht er selbst aus, indem er nämlich dadurch zeigen will, daß der Einfallswinkel der Strahlen auf das zweite Prisma, bei jeder Bewegung des ersten, derselbige blieb; allein er übersieht oder verbirgt uns, was wir schon oben bemerkt,

daß das farbige Bild erſt hinter der Oeffnung des erſten Brettes entſtehe und daß man ſeinen verſchiedenen Teilen, indem ſie durch die Oeffnung des zweiten Brettes hindurchgehen, immer noch den Vorwurf einer verſchiedenen Inzidenz auf das zweite Prisma machen könne.

123.

Allein wir gehören nicht zu denjenigen, welche der Inzidenz bei dieſen Verſuchen bedeutende Wirkung zuſchreiben, wie es mehrere unter Newtons frühern Gegnern gethan haben; wir erwähnen dieſes Umſtands nur, um zu zeigen, daß man ſich bei dieſem Verſuche, wie bei andern, gar wohl von ängſtlichen Bedingungen losmachen könne. Denn die doppelten Bretter ſind in gegenwärtigem Falle ſehr beſchwerlich; ſie geben ein kleineres, ſchwächeres Bild, mit welchem nicht gut noch ſcharf zu operieren iſt. Und obgleich das Reſultat zuletzt erſcheint, ſo bleibt es doch oft wegen der Komplikation der Vorrichtung ſchwankend, und der Experimentierende iſt nicht leicht im Fall, die ganze Anſtalt mit vollkommener Genauigkeit einzurichten.

124.

Wir ſuchen daher der Erſcheinung, welche wir nicht leugnen, auf einem andern Wege beizukommen, um ſowohl ſie als das, was uns der folgende Verſuch darſtellen wird, an unſere früher begründeten Erfahrungen anzuknüpfen; wobei wir unſere Leſer um beſondere Aufmerkſamkeit bitten, weil wir uns zunächſt an der Achſe befinden, um welche ſich der ganze Streit umdreht, weil hier eigentlich der Punkt iſt, wo die Newtoniſche Lehre entweder beſtehen kann oder fallen muß.

125.

Die verſchiedenen Bedingungen, unter welchen das prismatiſche Bild ſich verlängert, ſind unſern Leſern, was ſowohl ſubjektive als objektive Fälle betrifft, hinlänglich bekannt (E. 210. 324). Sie laſſen ſich meiſt unter eine Hauptbedingung zuſammenfaſſen, daß nämlich das Bild immer mehr von der Stelle gerückt werde.

126.

Wenn man nun das durch das erſte Prisma gegangene und auf der Tafel farbig erſcheinende Bild ganz, mit allen ſeinen Teilen, auf einmal durch ein zweites Prisma im gleichen Sinne hindurch-

Frage erregen, warum wir denn nicht direkt auf dieſen eingebildeten Haupt- und Grundverſuch zugegangen, das Unſtatthafte der daraus gezogenen Argumente nachgewieſen, anſtatt mit ſo vielen Umſtänden der Newtoniſchen Deduktion Schritt vor Schritt zu folgen und den Verfaſſer durch ſeine Irrwege zu begleiten? Hierauf antworten wir, daß, wenn davon die Rede iſt, ein eingewurzeltes Vorurteil zu zerſtören, man keineswegs ſeinen Zweck erreicht, indem man bloß das Hauptaperçu überliefert. Es iſt nicht genug, daß man zeigt, das Haus ſei baufällig und unbewohnbar — denn es könnte doch immer noch geſtützt und notdürftig eingerichtet werden —; ja, es iſt nicht genug, daß man es einreißt und zerſtört: man muß auch den Schutt wegſchaffen, den Platz abräumen und ebnen. Dann möchten ſich allenfalls wohl Liebhaber finden, einen neuen kunſtgemäßen Bau aufzuführen.

135.

In dieſem Sinne fahren wir fort, die Verſuche zu vermannigfaltigen. Will man das Phänomen, von welchem die Rede iſt, recht auffallend machen, ſo bediene man ſich folgender Anſtalt. Man bringe zwei gleiche Prismen hart neben einander und ſtelle ihnen eine Tafel entgegen, auf welcher zwei kleine runde Oeffnungen horizontal neben einander in einiger Entfernung eingeſchnitten ſind; man laſſe aus dem einen Prisma auf die eine Oeffnung den gelbroten Teil des Bildes, und aus dem andern Prisma den violetten Teil auf die andere Oeffnung fallen; man fange die beiden verſchiedenfarbigen Bilder auf einer dahinter ſtehenden weißen Tafel auf, und man wird ſie horizontal neben einander ſehen. Nun ergreife man ein Prisma, das groß und lang genug iſt, beide Bildchen aufzufaſſen, und bringe dasſelbe horizontal nahe hinter die durchlöcherte Tafel und breche beide Bildchen zum zweitenmal, ſo daß ſie ſich auf der weißen Tafel abermals abbilden. Beide werden in die Höhe gerückt erſcheinen, aber ungleich, das violette weit höher als das gelbrote; wovon uns die Urſache aus dem Vorigen bekannt iſt. Wir empfehlen dieſen Verſuch allen übrig bleibenden Newtonianern, um ihre Schüler in Erſtaunen zu ſetzen und im Glauben zu ſtärken. Wer aber unſerer Darſtellung ruhig gefolgt iſt, wird erkennen, daß hier an einzelnen Teilen auch nur das geſchehe, was an den ganzen Bildern geſchehen würde, wenn zwei derſelben, wo-

Bilder einzeln, indem er das erste Prisma bewegt, durchs zweite hindurchführen; es sind immer Teile des ganzen farbigen Bildes, die ihrer Natur getreu bleiben.

131.

Hier ist also keine diverse Refrangibilität, es ist nur eine wiederholte Refraktion, eine wiederholte Verrückung, eine vermehrte Verlängerung, nichts mehr und nichts weniger.

132.

Zu völliger Ueberzeugung mache man den Versuch mit einem dunklen Bilde. Bei demselben ist der gelbe Saum vorstrebend und der blaue Rand zurückbleibend. Alles, was bisher vom violetten Teile prädiziert worden, gilt nunmehr vom gelben, was vom gelbroten gesagt worden, gilt vom blauen. Wer dieses mit Augen gesehen und recht erwogen hat, dem wird nun wohl die vermeinte Bedeutsamkeit dieses Hauptversuches wie ein Nebel verschwinden. Wir wollen auf unsrer zwölften Tafel und bei Erläuterung derselben noch alles nachholen, was zu mehrerer Deutlichkeit nötig scheinen möchte, so wie wir auch den zu diesem Versuche nötigen Apparat noch besonders beschreiben werden.

133.

Wir fügen hier nur noch die Bemerkung hinzu, wie kaptios Newton die Sache vorträgt (121), wenn er sagt, bei der zweiten Refraktion sei das rote Bildchen nach dem untern Teil der Wand, das violette nach dem obern gelangt. (Im Englischen steht went, im Lateinischen pergebat.) Denn es verhält sich keineswegs also. Sowohl der gelbrote Teil als der violette steigen beide nach der zweiten Refraktion in die Höhe, nur entfernt sich der letzte von dem ersten in der Maße, wie das Bild gewachsen wäre, wenn man es ganz und nicht in seinen Teilen refrangiert hätte.

134.

Da nun aber dieser Versuch gar nichts im Hinterhalte hat, nichts beweist, nicht einmal abgeleitet oder erklärt zu werden braucht, sondern nichts als ein schon bekanntes Phänomen selbst ist; da die Sache sich nach dem, was wir in unserm Entwurfe dargelegt, leicht abthun läßt, so könnte man uns den Einwurf machen und die

Frage erregen, warum wir denn nicht direkt auf diesen eingebildeten Haupt- und Grundversuch zugegangen, das Unstatthafte der daraus gezogenen Argumente nachgewiesen, anstatt mit so vielen Umständen der Newtonischen Deduktion Schritt vor Schritt zu folgen und den Verfasser durch seine Irrwege zu begleiten? Hierauf antworten wir, daß, wenn davon die Rede ist, ein eingewurzeltes Vorurteil zu zerstören, man keineswegs seinen Zweck erreicht, indem man bloß das Hauptaperçu überliefert. Es ist nicht genug, daß man zeigt, das Haus sei baufällig und unbewohnbar — denn es könnte doch immer noch gestützt und notdürftig eingerichtet werden —; ja, es ist nicht genug, daß man es einreißt und zerstört: man muß auch den Schutt wegschaffen, den Platz abräumen und ebnen. Dann möchten sich allenfalls wohl Liebhaber finden, einen neuen kunstgemäßen Bau aufzuführen.

135.

In diesem Sinne fahren wir fort, die Versuche zu vermannigfaltigen. Will man das Phänomen, von welchem die Rede ist, recht auffallend machen, so bediene man sich folgender Anstalt. Man bringe zwei gleiche Prismen hart neben einander und stelle ihnen eine Tafel entgegen, auf welcher zwei kleine runde Oeffnungen horizontal neben einander in einiger Entfernung eingeschnitten sind; man lasse aus dem einen Prisma auf die eine Oeffnung den gelbroten Teil des Bildes, und aus dem andern Prisma den violetten Teil auf die andere Oeffnung fallen; man fange die beiden verschiedenfarbigen Bilder auf einer dahinter stehenden weißen Tafel auf, und man wird sie horizontal neben einander sehen. Nun ergreife man ein Prisma, das groß und lang genug ist, beide Bildchen aufzufassen, und bringe dasselbe horizontal nahe hinter die durchlöcherte Tafel und breche beide Bildchen zum zweitenmal, so daß sie sich auf der weißen Tafel abermals abbilden. Beide werden in die Höhe gerückt erscheinen, aber ungleich, das violette weit höher als das gelbrote; wovon uns die Ursache aus dem Vorigen bekannt ist. Wir empfehlen diesen Versuch allen übrig bleibenden Newtonianern, um ihre Schüler in Erstaunen zu setzen und im Glauben zu stärken. Wer aber unserer Darstellung ruhig gefolgt ist, wird erkennen, daß hier an einzelnen Teilen auch nur das geschehe, was an den ganzen Bildern geschehen würde, wenn zwei derselben, wo-

Umſtand eintreten ſehen: das rote Bild nämlich rückt nur in ſofern von der Stelle, als die Tafel verrückt wird; ſeine Stelle auf der Tafel hingegen behält es genau. Mit dem violetten Bilde verhält es ſich nicht ſo; dieſes verändert ſeine Stelle, es zieht ſich viel weiter herunter, es ſteht nicht mehr mit dem roten Bilde auf einer horizontalen Linie.

141.

Sollte es den Newtonianern möglich ſein, auch künftig noch die Farbenlehre in die dunkle Kammer einzuſperren, ihre Schüler in die Gängelbank einzuzwängen und ihnen jeden Schritt freier Beobachtung zu verſagen, ſo wollen wir ihnen auch dieſen Verſuch beſonders empfohlen haben, weil er etwas Ueberraſchendes und Imponierendes mit ſich führt. Uns aber muß angelegen ſein, die Verhältniſſe des Ganzen deutlich zu machen und bei dem gegenwärtigen Verſuche zu leiſten, was bei dem vorigen beſtanden worden.

142.

Newton verbindet hier zum erſtenmal die objektiven Verſuche mit den ſubjektiven. Es hätte ihm alſo geziemt, den Hauptverſuch (E. 350—356) zuerſt aufzuſtellen und vorzutragen, deſſen er nach ſeiner Unmethode erſt viel ſpäter erwähnt, wo das Phänomen, weit entfernt, zur wahren Einſicht in die Sache etwas beizutragen, nur wieder neue Verwirrungen anzurichten im Fall iſt. Wir ſetzen voraus, daß jedermann dieſen Verſuch geſehen habe, daß jedermann, den die Sache intereſſiert, ſo eingerichtet ſei, um ihn, ſo oft die Sonne ſcheint, wiederholen zu können.

143.

Dort wird alſo das länglichte Farbenbild durch ein Prisma an die Wand in die Höhe geworfen; man nimmt ſodann ein völlig gleiches Prisma, den brechenden Winkel unterwärts gekehrt, hält es vor die Augen und tritt nahe vor das Bild auf der Tafel. Man ſieht es wenig verändert; aber je weiter man zurücktritt, deſto mehr zieht es ſich, nicht allein herabwärts, ſondern auch in ſich ſelbſt zuſammen, dergeſtalt, daß der violette Saum immer kürzer wird. Endlich erſcheint die Mitte weiß und nur die Grenzen des Bildes gefärbt. Steht der Beobachter genau ſo weit als das

jeden Nebenumstandes erinnere; wie man denn, um sich von der Entstehung dieser neuen Ränder zu überzeugen, nur den gelben Teil des Bildes durch eine Oeffnung im Brette durchführen und alsdann zum zweitenmal hinter demselben refrangieren mag.

Siebenter Versuch.

138.

Hier läßt der Verfasser durch zwei neben einander gestellte Prismen zwei Spektra in die dunkle Kammer fallen. Auf einen horizontalen schmalen Streifen Papier trifft nun die rote Farbe des einen Spektrums und gleich daneben die violette Farbe des andern. Nun betrachtet er diesen doppelt prismatisch gefärbten Streifen durch ein zweites Prisma und findet das Papier gleichsam aus einander gerissen. Die blaue Farbe des Streifens hat sich nämlich viel weiter herunter begeben als die rote. Es versteht sich, daß der Beobachter durch ein Prisma blickt, dessen brechender Winkel nach unten gekehrt ist.

139.

Man sieht, daß dies eine Wiederholung des ersten Versuchs werden soll, welcher dort mit körperlichen Farben angestellt war, hier aber mit Flächen angestellt wird, die eine scheinbare Mitteilung durch apparente Farben erhalten haben. Der gegenwärtige Fall, die gegenwärtige Vorrichtung ist doch von jenen himmelweit unterschieden, und wir werden, da wir das Phänomen nicht leugnen, es abermals auf mancherlei Weise darzustellen, aus unsern Quellen abzuleiten und das Hohle der Newtonischen Erklärung darzuthun suchen.

140.

Wir können unsere erstgemeldete (135) Vorrichtung mit zwei Prismen neben einander beibehalten. Wir lassen das rote und violette Bildchen neben einander auf die hintere weiße Tafel fallen, so daß sie völlig horizontal stehen. Man nehme nun das horizontale Prisma vor die Augen, den brechenden Winkel gleichfalls unterwärts gekehrt, und betrachte jene Tafel; sie wird auf die bekannte Weise verrückt sein, allein zugleich wird man einen bedeutenden

Umſtand eintreten ſehen: das rote Bild nämlich rückt nur in ſofern von der Stelle, als die Tafel verrückt wird; ſeine Stelle auf der Tafel hingegen behält es genau. Mit dem violetten Bilde verhält es ſich nicht ſo; dieſes verändert ſeine Stelle, es zieht ſich viel weiter herunter, es ſteht nicht mehr mit dem roten Bilde auf einer horizontalen Linie.

141.

Sollte es den Newtonianern möglich ſein, auch künftig noch die Farbenlehre in die dunkle Kammer einzuſperren, ihre Schüler in die Gängelbank einzuzwängen und ihnen jeden Schritt freier Beobachtung zu verſagen, ſo wollen wir ihnen auch dieſen Verſuch beſonders empfohlen haben, weil er etwas Ueberraſchendes und Imponierendes mit ſich führt. Uns aber muß angelegen ſein, die Verhältniſſe des Ganzen deutlich zu machen und bei dem gegenwärtigen Verſuche zu leiſten, was bei dem vorigen beſtanden worden.

142.

Newton verbindet hier zum erſtenmal die objektiven Verſuche mit den ſubjektiven. Es hätte ihm alſo geziemt, den Hauptverſuch (E. 350—356) zuerſt aufzuſtellen und vorzutragen, deſſen er nach ſeiner Unmethode erſt viel ſpäter erwähnt, wo das Phänomen, weit entfernt, zur wahren Einſicht in die Sache etwas beizutragen, nur wieder neue Verwirrungen anzurichten im Fall iſt. Wir ſetzen voraus, daß jedermann dieſen Verſuch geſehen habe, daß jedermann, den die Sache intereſſiert, ſo eingerichtet ſei, um ihn, ſo oft die Sonne ſcheint, wiederholen zu können.

143.

Dort wird alſo das länglichte Farbenbild durch ein Prisma an die Wand in die Höhe geworfen; man nimmt ſodann ein völlig gleiches Prisma, den brechenden Winkel unterwärts gekehrt, hält es vor die Augen und tritt nahe vor das Bild auf der Tafel. Man ſieht es wenig verändert; aber je weiter man zurücktritt, deſto mehr zieht es ſich, nicht allein herabwärts, ſondern auch in ſich ſelbſt zuſammen, dergeſtalt, daß der violette Saum immer kürzer wird. Endlich erſcheint die Mitte weiß und nur die Grenzen des Bildes gefärbt. Steht der Beobachter genau ſo weit als das

erſte Prisma, wodurch das farbige Bild entſtand, ſo erſcheint es ihm nunmehr ſubjektiv farblos. Tritt er weiter zurück, ſo färbt es ſich im umgekehrten Sinne herabwärts. Iſt man doppelt ſo weit zurückgetreten, als das erſte Prisma von der Wand ſteht, ſo ſieht man mit freiem Auge das aufſtrebende, durch das zweite Prisma aber das herabſtrebende umgekehrte, gleich ſtark gefärbte Bild; woraus ſo viel abermals erhellt, daß jenes erſte Bild an der Wand keineswegs ein fertiges, im Ganzen und in ſeinen Teilen unveränderliches Weſen ſei, ſondern daß es ſeiner Natur nach zwar beſtimmt, aber doch wieder beſtimmbar, und zwar bis zum Gegenſatz beſtimmbar, gefunden werde.

144.

Was nun von dem ganzen Bilde gilt, das gilt auch von ſeinen Teilen. Man faſſe das ganze Bild, ehe es zur gedachten Tafel gelangt, mit einer durchlöcherten Zwiſchentafel auf und man ſtelle ſich ſo, daß man zugleich das ganze Bild auf der Zwiſchentafel und die einzelnen verſchiedenfarbigen Bilder auf der Haupttafel ſehen könne. Nun beginne man den vorigen Verſuch. Man trete ganz nahe zur Haupttafel und betrachte durchs horizontale Prisma die vereinzelt über einander ſtehenden farbigen Bilder; man wird ſie, nach Verhältnis der Nähe, nur wenig vom Platze gerückt finden. Man entferne ſich nunmehr nach und nach, und man wird mit Bewunderung ſehen, daß das rote Bild ſich nur in ſofern verrückt, als die Tafel verrückt ſcheint, daß ſich hingegen die obern Bilder, das violette, blaue, grüne, nach und nach herab gegen das rote ziehen und ſich mit dieſem verbinden, welches denn zugleich ſeine Farbe, doch nicht völlig, verliert und als ein ziemlich rundes einzelnes Bild daſteht.

145.

Betrachtet man nun, was indeſſen auf der Zwiſchentafel vorgegangen, ſo ſieht man, daß ſich das verlängerte farbige Bild für das Auge gleichfalls zuſammengezogen, daß der violette Saum ſcheinbar die Oeffnung verlaſſen, vor welcher dieſe Farbe ſonſt ſchwebte, daß die blaue, grüne, gelbe Farbe gleichfalls verſchwunden, daß die rote zuletzt auch völlig aufgehoben iſt und fürs Auge nur ein weißes Bild auf der Zwiſchentafel ſteht. Entfernt man ſich noch

weiter, ſo färbt ſich dieſes weiße Bild umgekehrt, wie ſchon weitläuftig ausgeführt worden (143).

146.

Man beobachte nun aber, was auf der Haupttafel geſchieht. Das einzige dort übrige, noch etwas rötliche Bild fängt nun auch an, ſich am obern Teile ſtark rot, am untern blau und violett zu färben. Bei dieſer Umkehrung vermögen die verſchwundenen Bilder des obern Teils nicht, ſich einzeln wiederherzuſtellen. Die Färbung geſchieht an dem einzig übrig gebliebenen untern Teil, an der Baſe, an dem Kern des Ganzen.

147.

Wer dieſe ſich einander entſprechenden Verſuche genau kennt, der wird ſogleich einſehen, was es für eine Bewandtnis mit den zwei horizontal neben einander gebrachten Bildern (140) und deren Verrückung habe, und warum ſich das Violette von der Linie des Roten entfernen müſſen, ohne deshalb eine diverſe Refrangibilität zu beweiſen. Denn wie alles dasjenige, was vom ganzen Bilde gilt, auch von den einzelnen Teilen gelten muß, ſo gilt von zwei Bildern neben einander und von ihren Teilen eben dasſelbe; welches wir nun durch Darſtellung und Entwickelung der Newtoniſchen Vorrichtung noch umſtändlicher und unwiderſprechlicher zeigen wollen.

148.

Man ſtelle einen ſchmalen, etwa fingerbreiten Streifen weiß Papier, quer über einen Rahmen befeſtigt, in der dunklen Kammer dergeſtalt auf, daß er einen dunklen Hintergrund habe, und laſſe nun von zwei neben einander geſtellten Prismen von einem die rote Farbe, vom andern die violette oder auch wohl blaue auf dieſen Streifen fallen; man nehme alsdann das Prisma vors Auge und ſehe nach dieſem Streifen: das Rote wird an demſelben verharren, ſich mit dem Streifen verrücken und nur noch feuriger rot werden. Das Violette hingegen wird das Papier verlaſſen und als ein geiſtiger, jedoch ſehr deutlicher Streif tiefer unten über der Finſternis ſchweben. Abermals eine ſehr empfehlenswerte Erſcheinung für diejenigen, welche die Newtoniſche Taſchenſpielerei fortzuſetzen gedenken; höchlich bewundernswert für die Schüler in der Laufbank.

149.

Aber damit man vom Staunen zum Schauen übergehen möge, geben wir folgende Vorrichtung an. Man mache den gedachten Streifen nicht sehr lang, nicht länger, als daß beide Bilderteile jedes zur Hälfte darauf Platz haben. Man mache die Wangen des Rahmens, an die man den Streifen befestigt, etwas breit, so daß die andre Hälfte der Bilder, der Länge nach geteilt, darauf erscheinen könne. Man sieht nun also beide Bilder zugleich, mit allen ihren Schattierungen, das eine höher, das andere tiefer, zu beiden Seiten des Rahmens. Man sieht nun auch einzelne Teile nach Belieben, z. B. Gelbrot und Blaurot, von beiden Seiten auf dem Papierstreifen. Nun ergreife man jene Versuchsweise. Man blicke durchs Prisma nach dieser Vorrichtung, so wird man zugleich die Veränderung der ganzen Bilder und die Veränderung der Teile gewahr werden. Das höhere Bild, welches dem Streifen die rote Farbe mitteilt, zieht sich zusammen, ohne daß das Rote seine Stelle auf dem Rahmen, ohne daß die rote Farbe den Streifen verlasse. Das niedrigere Bild aber, welches die violette Farbe dem Streifen mitteilt, kann sich nicht zusammenziehen, ohne daß das Violette seine Stelle auf dem Rahmen und folglich auch auf dem Papier verlasse. Auf dem Rahmen wird man sein Verhältnis zu den übrigen Farben noch immer erblicken, neben dem Rahmen aber wird der vom Papier sich herunterbewegende Teil wie in der Luft zu schweben scheinen. Denn die hinter ihm liegende Finsternis ist für ihn eben so gut eine Tafel, als es der Rahmen für das auf ihn geworfene und auf ihm sich verändernde objektive Bild ist. Daß dem also sei, kann man daraus aufs genauste erkennen, daß der herabschwebende isolierte Farbenstreif immer mit seiner gleichen Farbe im halben Spektrum an der Seite Schritt hält, mit ihr horizontal steht, mit ihr sich herabzieht und endlich, wenn jene verschwunden ist, auch verschwindet. Wir werden dieser Vorrichtung und Erscheinung eine Figur auf unsrer zwölften Tafel widmen, und so wird demjenigen, der nach uns experimentieren, nach uns die Sache genau betrachten und überlegen will, wohl kein Zweifel übrig bleiben, daß dasjenige, was wir behaupten, das Wahre sei.

150.

Sind wir so weit gelangt, so werden wir nun auch diejenigen

Versuche einzusehen und einzuordnen wissen, welche Newton seinem siebenten Versuche, ohne ihnen jedoch eine Zahl zu geben, hinzufügt. Doch wollen wir selbige sorgfältig bearbeiten und sie zu Bequemlichkeit künftigen Allegierens mit Nummern versehen.

151.

Man erinnere sich vor allen Dingen jenes fünften Versuches, bei welchem zwei übers Kreuz gehaltene Prismen dem Spektrum einen Bückling abzwangen; wodurch die diverse Refrangibilität der verschiedenen Strahlen erwiesen werden sollte, wodurch aber nach uns bloß ein allgemeines Naturgesetz, die Wirkung in der Diagonale bei zwei gleichen, im rechten Winkel anregenden Kräften, ausgesprochen wird.

152.

Gedachten Versuch können wir nun gleichfalls durch Verbindung des Subjektiven mit dem Objektiven anstellen und geben folgende Vorrichtung dazu an, welche sowohl dieses als die nachstehenden Experimente erleichtert. Man werfe zuerst durch ein vertikal stehendes Prisma das verlängerte Sonnenbild seitwärts auf die Tafel, so daß die Farben horizontal neben einander zu stehen kommen; man halte nunmehr das zweite Prisma horizontal wie gewöhnlich vor die Augen, so wird, indem das rote Ende des Bildes an seinem Platze verharrt, die violette Spitze ihren Ort auf der Tafel scheinbar verlassen und sich in der Diagonale herunterneigen. Also vorbereitet, schreite man zu den zwei von Newton vorgeschlagenen Versuchen.

153.

VII a. Jenem von uns angegebenen vertikalen Prisma füge man ein andres, gleichfalls vertikales hinzu, dergestalt, daß zwei länglichte farbige Bilder in einer Reihe liegen. Diese beiden zusammen betrachte man nun abermals durch ein horizontales Prisma, so werden sie sich beide in der Diagonale neigen, dergestalt, daß das rote Ende fest steht und gleichsam die Achse ist, worum sich das Bild herumdreht; wodurch aber weiter nichts ausgesprochen wird, als was wir schon wissen.

154.

VII b. Aber eine Vermannigfaltigung des Versuches ist dem-

ungeachtet noch angenehm. Man ſtelle die beiden vertikalen Prismen dergeſtalt, daß die Bilder über einander fallen, jedoch im umgekehrten Sinne, ſo daß das Gelbrote des einen auf das Violette des andern, und umgekehrt, falle; man betrachte nun durch das horizontale Prisma dieſe beiden fürs nackte Auge ſich deckenden Bilder, und ſie werden ſich für das bewaffnete nunmehr kreuzweiſe über einander neigen, weil jedes in ſeinem Sinn diagonal bewegt wird. Auch dieſes iſt eigentlich nur ein kurioſer Verſuch: denn es bleibt unter einer wenig verſchiedenen Bedingung immer dasſelbe, was wir gewahr werden. Mit den folgenden beiden verhält es ſich eben ſo.

155.

VII c. Man laſſe auf jenen weißen Papierſtreifen (148) den roten und violetten Teil der beiden prismatiſchen farbigen Bilder auf einander fallen; ſie werden ſich vermiſchen und eine Purpurfarbe hervorbringen. Nimmt man nunmehr ein Prisma vor die Augen, betrachtet dieſen Streifen, ſo wird das Violette ſich von dem Gelbroten ablöſen, herunterſteigen, die Purpurfarbe verſchwinden, das Gelbrote aber ſtehen zu bleiben ſcheinen. Es iſt dieſes dasſelbige, was wir oben (149) neben einander geſehen haben, und für uns kein Beweis für die diverſe Refraktion, ſondern nur für die Determinabilität des Farbenbildes.

156.

VII d. Man ſtelle zwei kleine runde Papierſcheiben in geringer Entfernung neben einander und werfe den gelbroten Teil des Spektrums durch ein Prisma auf die eine Scheibe, den blauroten auf die andre, der Grund dahinter ſei dunkel. Dieſe ſo erleuchteten Scheiben betrachte man durch ein Prisma, welches man dergeſtalt hält, daß die Refraktion ſich gegen den roten Zirkel bewegt; je weiter man ſich entfernt, je näher rückt das Violette zum Roten hin, trifft endlich mit ihm zuſammen und geht ſogar darüber hinaus. Auch dieſes Phänomen wird jemand, der mit dem bisher beſchriebenen Apparat umzugehn weiß, leicht hervorbringen und abzuleiten verſtehen.

Alle dieſe dem ſiebenten Verſuche angehängte Verſuche ſind, ſo wie der ſiebente ſelbſt, nur Variationen jenes ob- und ſubjektiven

Hauptverſuches (E. 350—356). Denn es iſt ganz einerlei, ob ich das objektiv an die Wand geworfene prismatiſche Bild im ganzen oder teilweiſe in ſich ſelbſt zuſammenziehe; oder ob ich ihm einen Bückling in der Diagonale abzwinge. Es iſt ganz einerlei, ob ich dies mit einem oder mit mehreren prismatiſchen objektiven Bildern thue, ob ich es mit den ganzen Bildern oder mit den Teilen vornehme, ob ich ſie neben einander, über einander, verſchränkt oder ſich teilweiſe deckend richte und ſchiebe: immer bleibt das Phänomen eins und dasſelbe und ſpricht nichts weiter aus, als daß ich das in einem Sinn, z. B. aufwärts, hervorgebrachte objektive Bild durch ſubjektive, im entgegengeſetzten Sinn, z. B. herabwärts, angewendete Refraktion zuſammenziehen, aufheben und im Gegenſatze färben kann.

157.

Man ſieht alſo hieraus, wie ſich eigentlich die Teile des objektiv entſtandenen Farbenbildes zu ſubjektiven Verſuchen keineswegs gebrauchen laſſen, weil in ſolchem Falle ſowohl die ganzen Erſcheinungen als die Teile derſelben verändert werden und nicht einen Augenblick dieſelbigen bleiben. Was bei ſolchen Verſuchen für eine Komplikation obwalte, wollen wir durch ein Beiſpiel anzeigen und etwas oben Geäußertes dadurch weiter ausführen und völlig deutlich machen.

158.

Wenn man jenen Papierſtreifen in der dunklen Kammer mit dem roten Teile des Bildes erleuchtet und ihn alsdann durch ein zweites Prisma in ziemlicher Nähe betrachtet, ſo verläßt die Farbe das Papier nicht, vielmehr wird ſie an dem obern Rande ſehr viel lebhafter. Woher entſpringt aber dieſe lebhaftere Farbe? Bloß daher, weil der Streifen nunmehr als ein helles rotes Bild wirkt, welches durch die ſubjektive Brechung oben einen gleichnamigen Rand gewinnt und alſo erhöht an Farbe erſcheint. Ganz anders verhält ſich's, wenn der Streifen mit dem violetten Teile des Bildes erleuchtet wird. Durch die ſubjektive Wirkung zieht ſich zwar die violette Farbe von dem Streifen weg (148, 149), aber die Hellung bleibt ihm einigermaßen. Dadurch erſcheint er in der dunklen Kammer wie ein weißer Streif auf ſchwarzem Grunde und färbt ſich nach dem bekannten Geſetz, indeſſen das herabgeſunkene violette

Schemen dem Auge gleichfalls ganz deutlich vorſchwebt. Hier iſt die Natur abermals durchaus konſequent, und wer unſern didaktiſchen und polemiſchen Darſtellungen gefolgt iſt, wird hieran nicht wenig Vergnügen finden. Ein Gleiches bemerkt man bei dem Verſuche VII d.

159.

Eben ſo verhält es ſich in dem oben beſchriebenen Falle (144), da wir die einzelnen über einander erſcheinenden farbigen Bilder ſubjektiv herabziehen. Die farbigen Schemen ſind es nur, die den Platz verlaſſen, aber die Hellung, die ſie auf der weißen Tafel erregt haben, kann nicht aufgehoben werden. Dieſe farbloſen hellen zurückbleibenden Bilder werden nunmehr nach den bekannten ſubjektiven Geſetzen gefärbt und bringen dem, der mit dieſer Erſcheinung nicht bekannt iſt, eine ganz beſondere Konfuſion in das Phänomen.

160.

Auf das Vorhergehende, vorzüglich aber auf unſern 135. Paragraph, bezieht ſich ein Verſuch, den wir nachbringen. Man habe im Fenſterladen, horizontal nahe neben einander, zwei kleine runde Oeffnungen. Vor die eine ſchiebe man ein blaues, vor die andere ein gelbrotes Glas, wodurch die Sonne hereinſcheint. Man hat alſo hier wie dort (135) zwei verſchiedenfarbige Bilder neben einander. Nun faſſe man ſie mit einem Prisma auf und werfe ſie auf eine weiße Tafel. Hier werden ſie nicht ungleich in die Höhe gerückt, ſondern ſie bleiben unten auf einer Linie; aber genau beſehen, ſind es zwei prismatiſche Bilder, welche unter dem Einfluß der verſchiedenen farbigen Gläſer ſtehen und alſo in ſofern verändert ſind, wie es nach der Lehre der ſcheinbaren Miſchung und Mitteilung notwendig iſt.

161.

Das eine, durch das gelbe Glas fallende Spektrum hat ſeinen obern violetten Schweif faſt gänzlich eingebüßt; der untere gelbrote Saum hingegen erſcheint mit verdoppelter Lebhaftigkeit; das Gelbe der Mitte erhöht ſich auch zu einem Gelbroten, und der obere blaue Saum wird in einen grünlichen verwandelt. Dagegen behält jenes durch das blaue Glas gehende Spektrum ſeinen violetten Schweif völlig bei; das Blaue iſt deutlich und lebhaft; das Grüne zieht ſich herunter, und ſtatt des Gelbroten erſcheint eine Art Purpur.

162.

Stellt man die gedachten beiden Versuche entweder neben einander oder doch unmittelbar nach einander an, so überzeugt man sich, wie unrecht Newton gehandelt habe, mit den beweglichen physischen Farben und den fixierten chemischen ohne Unterschied zu operieren, da sie doch ihrer verschiedenen Natur nach ganz verschiedene Resultate hervorbringen müssen, wie wir wohl hier nicht weiter auseinanderzusetzen brauchen.

163.

Auch jenen objektiv-subjektiven Versuch (E. 350—354) mit den eben gedachten beiden verschiedenen prismatischen Farbenbildern vorzunehmen, wird belehrend sein. Man nehme wie dort das Prisma vor die Augen, betrachte die Spektra erst nahe, dann entferne man sich von ihnen nach und nach; sie werden sich beide, besonders das blaue, von oben herein zusammenziehen, das eine endlich ganz gelbrot, das andere ganz blau erscheinen und, indem man sich weiter entfernt, umgekehrt gefärbt werden.

164.

So möchte denn auch hier der Platz sein, jener Vorrichtung abermals zu gedenken, welche wir schon früher (E. 284) beschrieben haben. In einer Pappe sind mehrere Quadrate farbigen Glases angebracht; man erhellet sie durch das Sonnen-, auch nur durch das Tageslicht, und wir wollen hier genau anzeigen, was gesehen wird, wenn man an ihnen den subjektiven Versuch macht, indem man sie durch das Prisma betrachtet. Wir thun es um so mehr, als diese Vorrichtung künftig bei subjektiver Verrückung farbiger Bilder den ersten Platz einnehmen und, mit einiger Veränderung und Zusätzen, beinahe allen übrigen Apparat entbehrlich machen wird.

165.

Zuvörderst messe man jene Quadrate, welche aus der Pappe herausgeschnitten werden sollen, sehr genau ab und überzeuge sich, daß sie von einerlei Größe sind. Man bringe alsdann die farbigen Gläser dahinter, stelle sie gegen den grauen Himmel und betrachte sie mit bloßem Auge. Das gelbe Quadrat, als das hellste, wird am größten erscheinen (E. 16). Das grüne und blaue wird ihm

nicht viel nachgeben, hingegen das gelbrote und violette, als die dunkelſten, werden ſehr viel kleiner erſcheinen. Dieſe phyſiologiſche Wirkung der Farben, in ſofern ſie heller oder dunkler ſind, nur beiläufig zu Ehren der großen Konſequenz natürlicher Erſcheinungen.

166.

Man nehme ſodann ein Prisma vor die Augen und betrachte dieſe neben einander geſtellten Bilder. Da ſie ſpezifiziert und chemiſch fixiert ſind, ſo werden ſie nicht, wie jene des Spektrums, verändert oder gar aufgehoben, ſondern ſie verharren in ihrer Natur, und nur die begünſtigende oder verkümmernde Wirkung der Ränder findet ſtatt.

167.

Obgleich jeder dieſe leichte Vorrichtung ſich ſelbſt anſchaffen wird, ob wir ſchon dieſer Phänomene öfters gedacht haben, ſo beſchreiben wir ſie doch wegen eines beſondern Umſtands hier kürzlich, aber genau. Am gelben Bilde ſieht man deutlich den obern hochroten Rand, der gelbe Saum verliert ſich in der gelben Fläche; am untern Rande entſteht ein Grün, doch ſieht man das Blaue ſo wie ein mäßig herausſtrebendes Violett ganz deutlich. Beim Grünen iſt alles ungefähr dasſelbige, nur matter, gedämpfter, weniger Gelb, mehr Blau. Am Blauen erſcheint der rote Rand bräunlich und ſtark abgeſetzt, der gelbe Saum macht eine Art von ſchmutzigem Grün, der blaue Rand iſt ſehr begünſtigt und erſcheint faſt in der Größe des Bildes ſelbſt. Er endigt in einen lebhaften violetten Saum. Dieſe drei Bilder, gelb, grün und blau, ſcheinen ſich ſtufenweiſe herabzuſenken und einem Unaufmerkſamen die Lehre der diverſen Refrangibilität zu begünſtigen. Nun tritt aber die merkwürdige Erſcheinung des Violetten ein, welche wir ſchon oben (45) angedeutet haben. Verhältnismäßig zum Violetten iſt der gelbrote Rand nicht widerſprechend: denn Gelbrot und Blaurot bringen bei apparenten Farben Purpur hervor. Weil nun hier die Farbe des durchſcheinenden Glaſes auch auf einem hohen Grade von Reinheit ſteht, ſo verbindet ſie ſich mit dem an ihr entſpringenden gelbroten Rand; es entſteht eine Art von bräunlichem Purpur; und das Violette bleibt mit ſeiner obern Grenze unverrückt, indes der untere violette Saum ſehr weit und lebhaft herabwärts ſtrebt. Daß ferner

das gelbrote Bild an der obern Grenze begünstigt wird und also auf der Linie bleibt, versteht sich von selbst, so wie daß an der untern, wegen des Widerspruchs, kein Blau und also auch kein daraus entspringendes Violett entstehen kann, sondern vielmehr etwas Schmutziges daselbst zu sehen ist.

168.

Will man diese Versuche noch mehr vermannigfaltigen, so nehme man farbige Fensterscheiben und klebe Bilder von Pappe auf dieselben. Man stelle sie gegen die Sonne, so daß diese Bilder dunkel auf farbigem Grund erscheinen, und man wird die umgekehrten Ränder, Säume und ihre Vermischung mit der Farbe des Glases abermals gewahr werden. Ja, man mag die Vorrichtung vermannigfaltigen, so viel man will, so wird das Falsche jenes ersten Newtonischen Versuchs und aller der übrigen, die sich auf ihn beziehen, dem Freunde des Wahren, Geraden und Folgerechten immer deutlicher werden.

Achter Versuch.

169.

Der Verfasser läßt das prismatische Bild auf ein gedrucktes Blatt fallen und wirft sodann durch die Linse des zweiten Experiments diese farbig erleuchtete Schrift auf eine weiße Tafel. Hier will er denn auch wie dort die Buchstaben im blauen und violetten Licht näher an der Linse, die im roten aber weiter von der Linse deutlich gesehen haben. Der Schluß, den er daraus zieht, ist uns schon bekannt, und wie es mit dem Versuche, welcher nur der zweite, jedoch mit apparenten Farben wiederholt, ist, beschaffen sein mag, kann sich jeder im allgemeinen vorstellen, dem jene Ausführung gegenwärtig geblieben. Allein es treten noch besondere Umstände hinzu, die es rätlich machen, auch den gegenwärtigen Versuch genau durchzugehen, und zwar dabei in der Ordnung zu verfahren, welche wir bei jenem zweiten der Sache gemäß gefunden, damit man völlig einsehe, in wiefern diese beiden Versuche parallel gehen und in wiefern sie von einander abweichen.

170.

1) Das Vorbild (54–57). In dem gegenwärtigen Falle stehen die Lettern der Druckschrift anstatt jener schwarzen Fäden, und nicht einmal so vorteilhaft; denn sie sind von den apparenten Farben mehr oder weniger überlasiert. Aber der von Newton hier wie dort vernachlässigte Hauptpunkt ist dieser: daß die verschiedenen Farben des Spektrums an Hellung ungleich sind. Denn das prismatische Sonnenbild zerfällt in zwei Teile, in eine Tag- und Nachtseite. Gelb und Gelbrot stehen auf der ersten, Blau und Blaurot auf der zweiten. Die unterliegende Druckschrift ist in der gelben Farbe am deutlichsten, im Gelbroten weniger; denn dieses ist schon gedrängter und dunkler. Blaurot ist durchsichtig, verdünnt, aber beleuchtet wenig. Blau ist gedrängter, dichter, macht die Buchstaben trüber, oder vielmehr seine Trübe verwandelt die Schwärze der Buchstaben in ein schönes Blau; deswegen sie vom Grunde weniger abstechen. Und so erscheint, nach Maßgabe so verschiedener Wirkungen, diese farbig beleuchtete Schrift, dieses Vorbild, an verschiedenen Stellen verschieden deutlich.

171.

Außer diesen Mängeln des hervorgebrachten Bildes ist die Newtonische Vorrichtung in mehr als einem Sinne unbequem. Wir haben daher eine neue ersonnen, die in folgendem besteht. Wir nehmen einen Rahmen, der zu unserm Gestelle (69) paßt, überziehen denselben mit Seidenpapier, worauf wir mit starker Tusche verschiedene Züge, Punkte und dergl. kalligraphisch anbringen und sodann den Grund mit feinem Oel durchsichtig machen. Diese Tafel kommt völlig an die Stelle des Vorbildes zum zweiten Versuche. Das prismatische Bild wird von hinten darauf geworfen, die Linse ist nach dem Zimmer zu gerichtet, und in gehöriger Entfernung steht die zweite Tafel, worauf die Abbildung geschehen soll. Eine solche Vorrichtung hat große Bequemlichkeiten, indem sie diesen Versuch dem zweiten gleichstellt; auch sogar darin, daß die Schattenstriche rein schwarz da stehen und nicht von den prismatischen Farben überlasiert sind.

172.

Hier drängt sich uns abermals auf, daß durchaus das experimentierende Verfahren Newtons deshalb tadelhaft ist, weil er seinen

Apparat mit auffallender Ungleichheit einmal zufällig ergreift, wie ihm irgend etwas zur Hand kommt, dann aber mit Komplikation und Ueberkünſtelung nicht fertig werden kann.

173.

Ferner iſt hier zu bemerken, daß Newton ſein Vorbild behandelt, als wär' es unveränderlich, wie das Vorbild des zweiten Verſuchs, da es doch wandelbar iſt. Natürlicherweiſe läßt ſich das hier auf der Rückſeite des durchſichtigen Papiers erſcheinende Bild, durch ein entgegengeſetztes Prisma angeſehen, auf den Nullpunkt reduzieren und ſodann völlig umkehren. Wie ſich durch Linſen das prismatiſche Bild verändern läßt, erfahren wir künftig, und wir halten uns um ſo weniger bei dieſer Betrachtung auf, als wir zum Zwecke des gegenwärtigen Verſuchs dieſes Bild einſtweilen als ein fixes annehmen dürfen.

174.

2) Die Beleuchtung (57). Die apparenten Farben bringen ihr Licht mit; ſie haben es in und hinter ſich. Aber doch ſind die verſchiedenen Stellen des Bildes, nach der Natur der Farben, mehr oder weniger beleuchtet und daher jenes Bild der überfärbten Druckſchrift höchſt ungleich und mangelhaft. Ueberhaupt gehört dieſer Verſuch, ſo wie der zweite, ins Fach der Camera obſcura. Man weiß, daß alle Gegenſtände, welche ſich in der dunklen Kammer abbilden ſollen, höchſt erleuchtet ſein müſſen. Bei der Newtoniſchen, ſo wie bei unſrer Vorrichtung aber iſt es keine Beleuchtung des Gegenſtandes, der Buchſtaben oder der Züge, ſondern eine Beſchattung derſelben, und zwar eine ungleiche; deshalb auch Buchſtaben und Züge als ganze Schatten in helleren oder dunkleren Halbſchatten und Halblichtern ſich ungleich darſtellen müſſen. Doch hat auch in dieſem Betracht die neuere Vorrichtung große Vorzüge, wovon man ſich leicht überzeugen kann.

175.

3) Die Linſe (58—69). Wir bedienen uns eben derſelben, womit wir den zweiten Verſuch anſtellten, wie überhaupt des ganzen dort beſchriebenen Apparates.

176.

4) Das Abbild (70—76). Da nach der Newtoniſchen Weiſe

schon das Vorbild sehr ungleich und undeutlich ist, wie kann ein deutliches Abbild entstehen? Auch legt Newton, unsern angegebenen Bestimmungen gemäß, ein Bekenntnis ab, wodurch er, wie öfters geschieht, das Resultat seines Versuches wieder aufhebt. Denn ob er gleich zu Anfang versichert, er habe sein Experiment im Sommer bei dem hellsten Sonnenschein angestellt, so kommt er doch zuletzt mit einer Nachklage und Entschuldigung, damit man sich nicht wundern möge, wenn die Wiederholung des Versuchs nicht sonderlich gelänge. Wir hören ihn selbst:

177.

Das gefärbte Licht des Prismas war aber doch noch sehr zusammengesetzt, weil die Kreise, die ich in der zweiten Figur des fünften Experiments beschrieben habe, sich in einander schoben und auch das Licht von glänzenden Wolken, zunächst bei der Sonne, sich mit diesen Farben vermischte; ferner weil das Licht durch die Ungleichheiten in der Politur des Prismas unregelmäßig zersplittert wurde. Um aller dieser Nebenumstände willen war das farbige Licht, wie ich sagte, noch so mannigfaltig zusammengesetzt, daß der Schein von jenen schwachen und dunklen Farben, dem Blauen und Violetten, der auf das Papier fiel, nicht so viel Deutlichkeit gewährte, um eine gute Beobachtung zuzulassen.

178.

Das Unheil solcher Reservationen und Restriktionen geht durch das ganze Werk. Erst versichert der Verfasser, er habe bei seinen Vorrichtungen die größte Vorsicht gebraucht, die hellsten Tage abgewartet, die Kammer hermetisch verfinstert, die vortrefflichsten Prismen ausgewählt; und dann will er sich hinter Zufälligkeiten flüchten, daß Wolken vor der Sonne gestanden, daß durch eine schlechte Politur das Prisma unsicher geworden sei; der homogenen, nie zu homogenisierenden Lichter nicht zu gedenken, welche sich einander verwirren, verunreinigen, in einander greifen, sich stören und niemals das sind, noch werden können, was sie sein sollen. Mehr als einmal muß uns daher jener berühmte theatralische Hetman der Kosaken einfallen, welcher sich ganz zum Newtonianer geschickt hätte. Denn ihn würde es vortrefflich kleiden, mit großer Behaglichkeit auszurufen: „Wenn ich Zirkel sage, so mein' ich eben, was nicht rund ist; sage ich gleichartig, so heißt das immer noch zusammengesetzt; und sag' ich weiß, so kann es fürwahr nichts anders heißen als schmutzig."

179.

Betrachten wir nunmehr die Erscheinung nach unserer Anstalt,

ſo finden wir die ſchwarzen Züge deutlicher oder undeutlicher, nicht in Bezug auf die Farben, ſondern aufs Hellere oder Dunklere derſelben; und zwar ſind die Stufen der Deutlichkeit folgende: Gelb, Grün, Blau, Gelbrot und Blaurot; da denn die beiden letztern, je mehr ſie ſich dem Rande, dem Dunklen, nähern, die Züge immer undeutlicher darſtellen.

180.

Ferner iſt hierbei ein gewiſſer Bildpunkt offenbar, in welchem, ſo wie auf der Fläche, die ihn parallel mit der Linſe durchſchneidet, die ſämtlichen Abbildungen am deutlichſten erſcheinen. Indeſſen kann man die Linſe von dem Vorbilde ab und zu dem Vorbilde zu rücken, ſo daß der Unterſchied beinahe einen Fuß beträgt, ohne daß das Abbild merklicher undeutlich werde.

181.

Innerhalb dieſes Raumes hat Newton operiert; und nichts iſt natürlicher, als daß die von den helleren prismatiſchen Farben erleuchteten Züge auch da ſchon oder noch ſichtbar ſind, wenn die von den dunkleren Farben erleuchteten oder vielmehr beſchatteten Züge verſchwinden. Daß aber, wie Newton behauptet, die von den Farben der Tagſeite beleuchteten Buchſtaben alsdann undeutlich werden, wenn die von der Nachtſeite her beſchienenen deutlich zu ſehen ſind, iſt ein- für allemal nicht wahr, ſo wenig wie beim zweiten Experimente, und alles, was Newton daher behaupten will, fällt zuſammen.

182.

5) Die Folgerung. Gegen dieſe bleibt uns nach allem dem, was bisher ausgeführt und dargethan worden, weiter nichts zu wirken übrig.

183.

Ehe wir aber uns aus der Gegend dieſer Verſuche entfernen, ſo wollen wir noch einiger andern erwähnen, die wir bei dieſer Gelegenheit anzuſtellen veranlaßt worden. Das zweite Experiment ſo energiſch als möglich darzuſtellen, brachten wir verſchiedenfarbige, von hinten wohl erleuchtete Scheiben an die Stelle des Vorbildes und fanden, was vorauszuſehen war, daß ſich die durch ausgeſchnittene Pappe oder ſonſt auf denſelben abzeichnenden dunklen Bilder auch nur nach der verſchiedenen Helle oder Dunkelheit des

Grundes mehr oder weniger auszeichneten. Dieser Versuch führte uns auf den Gedanken, gemalte Fensterscheiben an die Stelle des Vorbildes zu setzen, und alles fand sich einmal wie das andre Mal.

184.

Hievon war der Uebergang zur Zauberlaterne ganz natürlich, deren Erscheinungen mit dem zweiten und achten Versuche Newtons im wesentlichen zusammentreffen; überall spricht sich die Wahrheit der Natur und unserer naturgemäßen Darstellung, so wie das Falsche der Newtonischen verkünstelten Vorstellungsart energisch aus.

185.

Nicht weniger ergriffen wir die Gelegenheit, in einer portativen Camera obscura an einem Festtage bei dem hellsten Sonnenschein die buntgeputzten Leute auf dem Spaziergange anzusehen. Alle neben einander sich befindenden variegierten Kleider waren deutlich, sobald die Personen in den Bildpunkt oder in seine Region kamen; alle Muster zeigten sich genau, es mochte bloß Hell und Dunkel, oder beides mit Farbe, oder Farbe mit Farbe wechseln. Wir können also hier abermals kühn wiederholen, daß alles natürliche und künstliche Sehen unmöglich wäre, wenn die Newtonische Lehre wahr sein sollte.

186.

Der Hauptirrtum, dessen Beweis man durch den achten so wie durch die zwei ersten Versuche erzwingen will, ist der, daß man farbigen Flächen, Farben, wenn sie als Massen im Malersinne erscheinen und wirken, eine Eigenschaft zuschreiben möchte, vermöge welcher sie nach der Refraktion früher oder später in irgend einem Bildpunkt anlangen; da es doch keinen Bildpunkt ohne Bild gibt und die Aberration, die bei Verrückung des Bildes durch Brechung sich zeigt, bloß an den Rändern vorgeht, die Mitte des Bildes hingegen nur in einem äußersten Falle affiziert wird. Die diverse Refrangibilität ist also ein Märchen. Wahr aber ist, daß Refraktion auf ein Bild nicht rein wirkt, sondern ein Doppelbild hervorbringt, dessen Eigenschaft wir in unserm Entwurf genugsam klar gemacht haben.

Rekapitulation der acht erſten Verſuche.

187.

Da wir nunmehr auf einen Punkt unſerer polemiſchen Wanderung gekommen ſind, wo es vorteilhaft ſein möchte, ſtill zu ſtehen und ſich umzuſchauen nach dem Weg, welchen wir zurückgelegt haben, ſo wollen wir das Bisherige zuſammenfaſſen und mit wenigen Worten die Reſultate darſtellen.

188.

Newtons bekannte, von andern und uns bis zum Ueberdruß wiederholte Lehre ſoll durch jene acht Verſuche bewieſen ſein. Und gewiß, was zu thun war, hat er gethan: denn im folgenden findet ſich wenig Neues; vielmehr ſucht er nur von andern Seiten her ſeine Argumente zu bekräftigen. Er vermannigfaltigt die Experimente und nötigt ihnen immer neue Bedingungen auf. Aus dem ſchon Abgehandelten zieht er Folgerungen, ja er geht polemiſch gegen Andersgeſinnte zu Werke. Doch immer dreht er ſich nur in einem engen Kreiſe und ſtellt ſeinen kümmerlichen Hausrat bald ſo, bald ſo zurechte. Kennen wir den Wert der hinter uns liegenden acht Experimente, ſo iſt uns in dem Folgenden weniges mehr fremd. Daher kommt es auch, daß die Ueberlieferung der Newtoniſchen Lehre in den Kompendien unſerer Experimentalphyſik ſo lakoniſch vorgetragen werden konnte. Mehrgedachte Verſuche gehen wir nun einzeln durch.

189.

In dem dritten Verſuche wird das Hauptphänomen, das prismatiſche Spektrum, unrichtig als Skale dargeſtellt, da es urſprünglich aus einem Entgegengeſetzten, das ſich erſt ſpäter vereinigt, beſteht. Der vierte Verſuch zeigt uns eben dieſe Erſcheinung ſubjektiv, ohne daß wir mit ihrer Natur tiefer bekannt würden. Im fünften neigt ſich gedachtes Bild durch wiederholte Refraktion etwas verlängert zur Seite. Woher dieſe Neigung in der Diagonale ſo wie die Verlängerung ſich herſchreibe, wird von uns umſtändlich dargethan.

190.

Der ſechſte Verſuch iſt das ſogenannte Experimentum Crucis, und hier iſt wohl der Ort, anzuzeigen, was eigentlich durch dieſen

Ausdruck gemeint sei. Crux bedeutet hier einen in Kreuzesform an der Landstraße stehenden Wegweiser, und dieser Versuch soll also für einen solchen gelten, der uns vor allem Irrtum bewahrt und unmittelbar auf das Ziel hindeutet. Wie es mit ihm beschaffen, wissen diejenigen, die unserer Ausführung gefolgt sind. Eigentlich geraten wir dadurch ganz ins Stecken und werden um nichts weiter gebracht, nicht einmal weiter gewiesen. Denn im Grunde ist es nur ein Idem per idem. Refrangiert man das ganze prismatische Bild in derselben Richtung zum zweitenmal, so verlängert es sich, wobei aber die verschiedenen Farben ihre vorigen Entfernungen nicht behalten. Was auf diese Weise am Ganzen geschieht, geschieht auch an den Teilen. Im Ganzen rückt das Violette viel weiter vor, als das Rote, und eben dasselbe thut das abgesonderte Violette. Dies ist das Wort des Rätsels, auf dessen falsche Auflösung man sich bisher so viel zu gute gethan hat. In dem siebenten Versuche werden ähnliche subjektive Wirkungen gezeigt und von uns auf ihre wahren Elemente zurückgeführt.

191.

Hatte sich nun der Verfasser bis dahin beschäftigt, die farbigen Lichter aus dem Sonnenlichte herauszuzwingen, so war schon früher eingeleitet, daß auch körperliche Farben eigentlich solche farbige Lichtteile von sich schicken. Hiezu war der erste Versuch bestimmt, der eine scheinbare Verschiedenheit in Verrückung bunter Quadrate auf dunklem Grund vors Auge brachte. Das wahre Verhältnis haben wir umständlich gezeigt und gewiesen, daß hier nur die Wirkung der prismatischen Ränder und Säume an den Grenzen der Bilder die Ursache der Erscheinung sei.

192.

Im zweiten Versuche wurden auf gedachten bunten Flächen kleinere Bilder angebracht, welche, durch eine Linse auf eine weiße Tafel geworfen, ihre Umrisse früher oder später daselbst genauer bezeichnen sollten. Auch hier haben wir das wahre Verhältnis umständlich auseinandergesetzt, so wie bei dem achten Versuch, welcher, mit prismatischen Farben angestellt, dem zweiten zu Hilfe kommen und ihn außer Zweifel setzen sollte. Und so glauben wir durchaus

das Verfängliche und Falſche der Verſuche ſo wie die Nichtigkeit der Folgerungen enthüllt zu haben.

193.

Um zu dieſem Zwecke zu gelangen, haben wir immerfort auf unſern Entwurf hingewieſen, wo die Phänomene in naturgemäßerer Ordnung aufgeführt ſind. Ferner bemerkten wir genau, wo Newton etwas Unvorbereitetes einführt, um den Leſer zu überraſchen. Nicht weniger ſuchten wir zugleich die Verſuche zu vereinfachen und zu vermannigfaltigen, damit man ſie von der rechten Seite und von vielen Seiten ſehen möge, um ſie durchaus beurteilen zu können. Was wir ſonſt noch gethan und geleiſtet, um zu unſerm Endzweck zu gelangen, darüber wird uns der günſtige Leſer und Teilnehmer ſelbſt das Zeugnis geben.

Dritte Propoſition. Drittes Theorem.

Das Licht der Sonne beſteht aus Strahlen, die verſchieden reflexibel ſind, und die am meiſten refrangiblen Strahlen ſind auch die am meiſten reflexiblen.

194.

Nachdem der Verfaſſer uns genugſam überzeugt zu haben glaubt, daß unſer weißes, reines, einfaches, helles Licht aus verſchiedenen farbigen, dunklen Lichtern insgeheim gemiſcht ſei, und dieſe innerlichen Teile durch Refraktion hervorgenötigt zu haben wähnt, ſo denkt er nach, ob nicht auch noch auf andere Weiſe dieſe Operation glücken möchte, ob man nicht durch andere verwandte Bedingungen das Licht nötigen könne, ſeinen Buſen aufzuſchließen?

195.

Der Refraktion iſt die Reflexion nahe verwandt, ſo daß die erſte nicht ohne die letzte vorkommen kann. Warum ſollte Reflexion, die ſonſt ſo mächtig iſt, nicht auch diesmal auf das unſchuldige Licht ihre Gewalt ausüben? Wir haben eine diverſe Refrangibilität; es wäre doch ſchön, wenn wir auch eine diverſe Reflexibilität hätten. Und wer weiß, was ſich nicht noch alles fernerhin daran anſchließen läßt? Daß nun dem Verfaſſer der Beweis durch Verſuche, wozu er ſich nunmehr anſchickt, vor den Augen eines gewarnten Beobachters

eben ſo wenig als ſeine bisherigen Beweiſe gelingen werde, läßt ſich vorausſehen; und wir wollen von unſerer Seite zur Aufklärung dieſes Fehlgriffs das Möglichſte beitragen.

Neunter Verſuch.

196.

Wie der Verfaſſer hierbei zu Werke geht, erſuchen wir unſere Leſer in der Optik ſelbſt nachzuſehen; denn wir gedenken, anſtatt uns mit ihm einzulaſſen, anſtatt ihm zu folgen und ihn Schritt vor Schritt zu widerlegen, uns auf eigenem Wege um die wahre Darſtellung des Phänomens zu bemühen. Wir haben zu dieſem Zweck auf unſerer achten Tafel die einundzwanzigſte Figur der vierten Newtoniſchen Tafel zum Grunde gelegt, jedoch eine naturgemäßere Abbildung linearisch ausgedrückt, auch zu beſſerer Ableitung des Phänomens die Figur fünfmal nach ihren ſteigenden Verhältniſſen wiederholt, wodurch die in dem Verſuch vorgeſchriebene Bewegung gewiſſermaßen vor Augen gebracht und, was eigentlich vorgehe, dem Beſchauenden offenbar wird. Uebrigens haben wir zur leichtern Ueberſicht des Ganzen die Buchſtaben der Newtoniſchen Tafeln beibehalten, ſo daß eine Vergleichung ſich bequem anſtellen läßt. Wir beziehen uns hierbei auf die Erläuterung unſerer Kupfertafeln, wo wir noch manches über die Unzulänglichkeit und Verfänglichkeit der Newtoniſchen Figuren überhaupt beizubringen gedenken.

197.

Man nehme nunmehr unſere achte Tafel vor ſich und betrachte die erſte Figur. Bei F trete das Sonnenbild in die finſtre Kammer, gehe durch das rechtwinklichte Prisma ABC bis auf deſſen Baſe M, von da an gehe es weiter durch, werde gebrochen, gefärbt und male ſich, auf die uns bekannte Weiſe, auf einer unterliegenden Tafel als ein längliches Bild GH. Bei dieſer erſten Figur erfahren wir weiter nichts, als was uns ſchon lange bekannt iſt.

198.

In der zweiten Figur trete das Sonnenbild gleichfalls bei F in die dunkle Kammer, gehe in das rechtwinklichte Prisma ABC

und ſpiegle ſich auf deſſen Boden M dergeſtalt ab, daß es durch die Seite AC heraus nach einer unterliegenden Tafel gehe und daſelbſt das runde und farbloſe Bild N aufwerfe. Dieſes runde Bild iſt zwar ein abgeleitetes, aber ein völlig unverändertes; es hat noch keine Determination zu irgend einer Farbe erlitten.

199.

Man laſſe nun, wie die dritte Figur zeigt, dieſes Bild N auf ein zweites Prisma VXY fallen, ſo wird es beim Durchgehen eben das leiſten, was ein originäres oder von jedem Spiegel zurückgeworfenes Bild leiſtet; es wird nämlich, nach der uns genugſam bekannten Weiſe, auf der entgegengeſtellten Tafel das längliche gefärbte Bild pt abmalen.

200.

Man laſſe nun, nach unſrer vierten Figur, den Apparat des erſten Prismas durchaus wie bei den drei erſten Fällen und faſſe mit einem zweiten Prisma VXY auf eine behutſame Weiſe nur den obern Rand des Bildes N auf, ſo wird ſich zuerſt auf der entgegengeſetzten Tafel der obere Rand p des Bildes pt blau und violett zeigen, dahingegen der untere t ſich erſt etwas ſpäter ſehen läßt, nur dann erſt, wenn man das ganze Bild N durch das Prisma VXY aufgefaßt hat. Daß man eben dieſen Verſuch mit einem direkten oder von einem Planſpiegel abgeſpiegelten Sonnenbilde machen könne, verſteht ſich von ſelbſt.

201.

Der grobe Irrtum, den hier der Verfaſſer begeht, iſt der, daß er ſich und die Seinigen überredet, das bunte Bild GH der erſten Figur habe mit dem farbloſen Bilde N der zweiten, dritten und vierten Figur den innigſten Zuſammenhang, da doch auch nicht der mindeſte ſtattfindet. Denn wenn das bei der erſten Figur in M anlangende Sonnenbild durch die Seite BC hindurchgeht und nach der Refraktion in GH gefärbt wird, ſo iſt dieſes ein ganz anderes Bild als jenes, das in der zweiten Figur von der Stelle M nach N zurückgeworfen wird und farblos bleibt, bis es, wie uns die dritte Figur überzeugt, in pt auf der Tafel, bloß als käme es von einem direkten Lichte, durch das zweite Prisma gefärbt abgebildet wird.

202.

Bringt man nun, wie in der vierten Figur gezeichnet iſt, ein Prisma ſehr ſchief in einen Teil des Bildes (200), ſo geſchieht dasſelbe, was Newton durch eine langſame Drehung des erſten Prismas um ſeine Achſe bewirkt, eine von den ſcheinbaren Feinheiten und Akkurateſſen unſeres Experimentators.

203.

Denn wie wenig das Bild, das bei M durchgeht und auf der Tafel das Bild G H bildet, mit dem Bilde, das bei M zurückgeworfen und farblos bei N abgebildet wird, gemein habe, wird nun jedermann deutlich ſein. Allein noch auffallender iſt es, wenn man bei der fünften Figur den Gang der Linien verfolgt. Man wird alsdann ſehen, daß da, wo das Bild M nach der Refraktion den gelben und gelbroten Rand G erzeugt, das Bild N nach der Refraktion den violetten p erzeuge; und umgekehrt, wo das Bild M den blauen und blauroten Rand H erzeugt, das Bild N, wenn es die Refraktion durchgegangen, den gelben und gelbroten Rand t erzeuge; welches ganz natürlich iſt, da einmal das Sonnenbild F in dem erſten Prisma herunterwärts und das abgeleitete Bild M in N hinaufwärts gebrochen wird. Es iſt alſo nichts als die alte, uns bis zum Ueberdruß bekannte Regel, die ſich hier wiederholt und welche nur durch die Newtoniſchen Subtilitäten, Verworrenheiten und falſchen Darſtellungen dem Beobachter und Denker aus den Augen gerückt wird. Denn die Newtoniſche Darſtellung auf ſeiner vierten Tafel Figur 21 gibt bloß das Bild mit einer einfachen Linie an, weil der Verfaſſer, wie es ihm beliebt, bald vom Sonnenbild, bald vom Licht, bald vom Strahle redet; und gerade im gegenwärtigen Falle iſt es höchſt bedeutend, wie wir oben bei der vierten Figur unſerer achten Tafel gezeigt haben, die Erſcheinung als Bild, als einen gewiſſen Raum einnehmend, zu betrachten. Es würde leicht ſein, eine gewiſſe Vorrichtung zu machen, wo alles das Erforderliche auf einem Geſtelle fixiert beiſammen ſtünde; welches nötig iſt, damit man durch eine ſachte Wendung das Phänomen hervorbringen und das Verfängliche und Unzulängliche des Newtoniſchen Verſuchs dem Freunde der Wahrheit vor Augen ſtellen könne.

Zehnter Verſuch.

204.

Auch hier wäre es not, daß man einige Figuren und mehrere Blätter Widerlegung einem Verſuch widmete, der mit dem vorigen in genauem Zuſammenhang ſteht. Aber es wird nun Zeit, daß wir dem Leſer ſelbſt etwas zutrauen, daß wir ihm die Freude gönnen, jene Verworrenheiten ſelbſt zu entwickeln. Wir übergeben ihm daher Newtons Text und die daſelbſt angeführte Figur. Er wird eine umſtändliche Darſtellung, eine Illuſtration, ein Scholion finden, welche zuſammen weiter nichts leiſten, als daß ſie den neunten Verſuch mit mehr Bedingungen und Umſtändlichkeiten belaſten, den Hauptpunkt unfaßlicher machen, keineswegs aber einen beſſern Beweis gründen.

205.

Dasjenige, worauf hierbei alles ankommt, haben wir ſchon umſtändlich herausgeſetzt (201), und wir dürfen alſo hier dem Beobachter, dem Beurteiler nur kürzlich zur Pflicht machen, daran feſtzuhalten, daß die beiden prismatiſchen Bilder, wovon das eine nach der Spiegelung, das andere nach dem Durchgang durch das Mittel hervorgebracht wird, in keiner Verbindung, in keinem Verhältnis zuſammen ſtehen, jedes vielmehr für ſich betrachtet werden muß, jedes für ſich entſpringt, jedes für ſich aufgehoben wird; ſo daß alle Beziehung unter einander, von welcher uns Newton ſo gern überreden möchte, als ein leerer Wahn, als ein beliebiges Märchen anzuſehen iſt.

Newtons Rekapitulation der zehn erſten Verſuche.

206.

Wenn wir es von unſerer Seite für nötig und vorteilhaft hielten, nach den acht erſten Verſuchen eine Ueberſicht derſelben zu veranlaſſen, ſo thut Newton dasſelbige, auf ſeine Weiſe, nach dem zehnten; und indem wir ihn hier zu beobachten alle Urſache haben, finden wir uns in dem Falle, unſern Widerſpruch abermals zu artikulieren. In einem höchſt verwickelten Perioden drängt er das nicht Zuſammengehörende neben und über einander, dergeſtalt, daß man nur mit innerſter Kenntnis ſeines bisherigen Verfahrens und

mit genaueſter Aufmerkſamkeit dieſer Schlinge entgehen kann, die er hier, nachdem er ſie lange zurecht gelegt, endlich zuſammenzieht. Wir erſuchen daher unſere Leſer, dasjenige nochmals mit Geduld in anderer Verbindung anzuhören, was ſchon öfter vorgetragen worden; denn es iſt kein ander Mittel, ſeinen bis zum Ueberdruß wiederholten Irrtum zu vertilgen, als daß man das Wahre gleichfalls bis zum Ueberdruß wiederhole.

207.

Findet man nun bei allen dieſen mannigfaltigen Experimenten, man mache den Verſuch mit reflektiertem Licht, und zwar ſowohl mit ſolchem, das von natürlichen Körpern ((Exper. 1. 2), als auch mit ſolchem, das von ſpiegelnden (Exper. 9) zurückſtrahlt; —

208.

Hier bringt Newton unter der Rubrik des reflektierten Lichtes Verſuche zuſammen, welche nichts gemein mit einander haben, weil es ihm darum zu thun iſt, die Reflexion in gleiche Würde und Wirkung mit der Refraktion, was Farbenhervorbringen betrifft, zu ſetzen. Das ſpiegelnde Bild im neunten Experiment wirkt nicht anders als ein direktes, und ſein Spiegeln hat mit Hervorbringung der Farbe gar nichts zu thun. Die natürlichen gefärbten Körper des erſten und zweiten Experiments hingegen kommen auf eine ganz andere Weiſe in Betracht. Ihre Oberflächen ſind ſpezifiziert, die Farbe iſt an ihnen fixiert; das daher reflektierende Licht macht dieſe ihre Eigenſchaften ſichtbar, und man will nur, wie auch ſchon früher geſchehen, durch das Spiel der Terminologie hier abermals andeuten, daß von den natürlichen Körpern farbige Lichter, aus dem farbloſen Hauptlicht durch gewiſſe Eigenſchaften der Oberfläche herausgelockte Lichter, reflektieren, welche ſodann eine diverſe Refraktion erdulden ſollen. Wir wiſſen aber beſſer, wie es mit dieſem Phänomen ſteht, und die drei hier angeführten Experimente imponieren uns weder in ihrer einzelnen falſchen Darſtellung, noch in ihrer gegenwärtigen erzwungenen Zuſammenſtellung.

209.

— oder man mache denſelben mit gebrochenem Licht, es ſei nun, bevor die ungleich gebrochenen Strahlen durch Divergenz von einander abgeſondert ſind, bevor ſie noch die Weiße, welche aus ihrer Zuſammenſetzung entſpringt, verloren haben, alſo bevor ſie noch einzeln, als einzelne Farben erſcheinen (Exper. 5); —

210.

Bei dieser Gelegenheit kommen uns die Nummern unserer Paragraphen sehr gut zu statten; denn es würde Schwierigkeit haben, am fünften Versuche das, was hier geäußert wird, aufzufinden. Es ist eigentlich nur bei Gelegenheit des fünften Versuches angebracht, und wir haben schon dort auf das Einpaschen dieses konterbanden Punktes alle Aufmerksamkeit erregt. Wie künstlich bringt Newton auch hier das Wahre gedämpft herein, damit es ja sein Falsches nicht überleuchte! Man merke sein Bekenntnis. Die Brechung des Lichtes ist also nicht allein hinreichend, um die Farben zu sondern, ihnen ihre anfängliche Weiße zu nehmen, die ungleichen Strahlen einzeln als einzelne Farben erscheinen zu machen; es gehört noch etwas anderes dazu, und zwar eine Divergenz. Wo ist von dieser Divergenz bisher auch nur im mindesten die Rede gewesen? Selbst an der angeführten Stelle (112) spricht Newton wohl von einem gebrochnen und weißen Lichte, das noch rund sei, auch daß es gefärbt und länglich erscheinen könne; wie aber sich eins aus dem andern entwickele, eins aus dem andern herfließe, darüber ist ein tiefes Stillschweigen. Nun erst in der Rekapitulation spricht der kluge Mann das Wort Divergenz als im Vorbeigehen aus, als etwas, das sich von selbst versteht. Aber es versteht sich neben seiner Lehre nicht von selbst, sondern es zerstört solche unmittelbar. Es wird also oben (112) und hier abermals zugestanden, daß ein Licht, ein Lichtbild, die Brechung erleiden und nicht völlig farbig erscheinen könne. Wenn dem so ist, warum stellen denn Newton und seine Schüler Brechung und völlige Farbenerscheinung als einen und denselben Akt vor? Man sehe die erste Figur unserer siebenten Tafel, die durch alle Kompendien bis auf den heutigen Tag wiederholt wird; man sehe so viele andere Darstellungen, sogar die ausführlichsten, z. B. in Martins Optik: wird nicht überall Brechung und vollkommene Divergenz aller sogenannten Strahlen gleich am Prisma vorgestellt? Was heißt denn aber eine nach vollendeter Brechung eintretende spätere Divergenz? Es heißt nur gestehen, daß man unredlich zu Werke geht, daß man etwas einschieben muß, was man nicht brauchen und doch nicht leugnen kann.

211.

Auch oben (112) geht Newton unredlich zu Werke, indem er das gebrochene Lichtbild für weiß und rund angibt, da es zwar in der Mitte weiß, aber doch an den Rändern gefärbt und ſchon einigermaßen länglich erſcheint. Daß die Farbenerſcheinung bloß an den Rändern entſtehe, daß dieſe Ränder divergieren, daß ſie endlich über einander greifen und das ganze Bild bedecken, daß hierauf alles ankomme, daß durch dieſes ſimple Phänomen die Newtoniſche Theorie zerſtört werde, haben wir zu unſerem eigenen Ueberdruß hundertmal wiederholt. Allein wir verſäumen hier die Gelegenheit nicht, eine Bemerkung beizubringen, wodurch der Starrſinn der Newtonianer einigermaßen entſchuldigt wird. Der Meiſter nämlich kannte recht gut die Umſtände, welche ſeiner Lehre widerſtrebten. Er verſchwieg ſie nicht, er verhüllte, er verſteckte ſie nur; doch erwähnt war derſelben. Brachte man nun nachher den Newtonianern einen ſolchen Umſtand als der Lehre widerſtreitend vor, ſo verſicherten ſie, der Meiſter habe das alles ſchon gewußt, aber nicht darauf geachtet, ſeine Theorie immerfort für gegründet und unumſtößlich gehalten; und ſo müßten denn wohl dieſe Dinge von keiner Bedeutung ſein. Was uns betrifft, ſo machen wir auf das Bekenntnis: Refraktion thue es nicht allein, ſondern es gehöre Divergenz dazu, aber- und abermals aufmerkſam, indem wir uns in der Folge des Streites noch manchmal darauf werden beziehen müſſen.

212.

— oder nachdem ſie von einander geſondert worden und ſich gefärbt zeigen (Exper. 6. 7. 8); —

213.

Wem durch unſere umſtändliche Ausführung nicht klar geworden, daß durch gedachte drei Experimente nicht das Mindeſte geleiſtet und dargethan iſt, mit dem haben wir weiter nichts mehr zu reden.

214.

— man experimentiere mit Licht, das durch parallele Oberflächen hindurchgegangen, welche wechſelſeitig ihre Wirkung aufheben (Exper. 10); —

215.

Ein Sonnenbild, das rechtwinklicht durch parallele Oberflächen hindurchgegangen iſt, findet ſich wenig verändert und bringt, wenn

es nachher durch ein Prisma hindurchgeht, völlig diejenige Erſcheinung hervor, welche ein unmittelbares leiſtet. Das zehnte Experiment iſt, wie ſo viele andere, nichts als eine Verkünſtelung ganz einfacher Phänomene, vermehrt nur die Maſſe deſſen, was überſchaut werden ſoll, und ſteht auch hier in dieſer Rekapitulation ganz müßig.

216.

— findet man, ſage ich, bei allen dieſen Experimenten immer Strahlen, welche bei gleichen Inzidenzen auf dasſelbe Mittel ungleiche Brechungen erleiden —

217.

Niemals findet man Strahlen, man erklärt nur die Erſcheinungen durch Strahlen; nicht eine ungleiche, ſondern eine nicht ganz reine, nicht ſcharf abgeſchnittene Brechung eines Bildes findet man, deren Urſprung und Anlaß wir genugſam entwickelt haben. Daß Newton und ſeine Schule dasjenige mit Augen zu ſehen glauben, was ſie in die Phänomene hinein theoretiſiert haben, das iſt es eben, worüber man ſich beſchwert.

218.

— und das nicht etwa durch Zerſplitterung oder Erweiterung der einzelnen Strahlen —

219.

Hier wird eine ganz unrichtige Vorſtellung ausgeſprochen. Newton behauptet nämlich, dem farbigen Lichte begegne das nicht, was dem weißen Lichte begegnet; welches nur der behaupten kann, der unaufmerkſam iſt und auf zarte Differenzen nicht achtet. Wir haben umſtändlich genug gezeigt, daß einem farbigen Bilde eben das bei der Brechung begegne, was einem weißen begegnet, daß es an den Rändern geſetzmäßig prismatiſch gefärbt werde.

220.

— noch durch irgend eine zufällige Ungleichheit der Refraktion (Exper. 5. 6); —

221.

Daß die Farbenerſcheinung bei der Refraktion nicht zufällig, ſondern geſetzmäßig ſei, dieſes hat Newton ganz richtig eingeſehen und behauptet. Die Geſchichte wird uns zeigen, wie dieſes wahre Aperçu ſeinem falſchen zur Baſe gedient; wie uns denn dort auch noch manches wird erklärbar werden.

222.

— findet man ferner, daß die an Brechbarkeit verschiedenen Strahlen von einander getrennt und sortiert werden können, und zwar sowohl durch Refraktion (Exper. 3) als durch Reflexion (Exper. 10), —

223.

Im dritten Experiment sehen wir die Farbenreihe des Spektrums; daß das aber getrennte und sortierte Strahlen seien, ist eine bloße hypothetische und, wie wir genugsam wissen, höchst unzulängliche Erklärungsformel. Im zehnten Experiment geschieht nichts, als daß an der einen Seite ein Spektrum verschwindet, indem an der andern Seite ein neues entsteht, das sich jedoch, weder im Ganzen noch im Einzelnen, keineswegs von dem ersten herschreibt, nicht im mindesten mit demselben zusammenhängt.

224.

— und daß diese verschiedenen Arten von Strahlen jede besonders, bei gleichen Inzidenzen ungleiche Refraktion erleiden, indem diejenigen, welche vor der Scheidung mehr als die andern gebrochen wurden, auch nach der Scheidung mehr gebrochen werden (Exper. 6 u. ff.); —

225.

Wir haben das sogenannte Experimentum crucis, und was Newton demselben noch irgend zur Seite stellen mag, so ausführlich behandelt und die dabei vorkommenden verfänglichen Umstände und verdeckten Bedingungen so sorgfältig ins Plane und Klare gebracht, daß uns hier nichts zu wiederholen übrig bleibt, als daß bei jenem Experiment, welches uns den wahren Weg weisen soll, keine diverse Refrangibilität im Spiel ist, sondern daß eine wiederholte fortgesetzte Refraktion nach ihren ganz einfachen Gesetzen immer fort und weiter wirkt.

226.

— findet man endlich, daß, wenn das Sonnenlicht durch drei oder mehrere kreuzweise gestellte Prismen nach und nach hindurchgeht, diejenigen Strahlen, welche in dem ersten Prisma mehr gebrochen waren als die andern, auf dieselbe Weise und in demselben Verhältnis in allen folgenden Prismen abermals gebrochen werden: —

227.

Hier ist abermals ein Kreuz, an das der einfache Menschensinn geschlagen wird: denn es ist auch hier derselbe Fall wie bei dem Experimentum crucis. Bei diesem ist es eine wiederholte fortgesetzte Refraktion auf geradem Wege im Sinne der ersten; beim

fünften Verſuch aber iſt es eine wiederholte fortgeſetzte Refraktion nach der Seite zu, wodurch das Bild in die Diagonale und nachher zu immer weiterer Senkung genötigt wird, wobei es denn auch, wegen immer weiterer Verrückung, an Länge zunimmt.

228.

— ſo iſt offenbar, daß das Sonnenlicht eine heterogene Miſchung von Strahlen iſt, deren einige beſtändig mehr refrangibel ſind als andere; welches zu erweiſen war.

229.

Uns iſt nur offenbar, daß das Sonnenbild ſo gut wie jedes andre, helle oder dunkle, farbige oder farbloſe, in ſofern es ſich vom Grunde auszeichnet, durch Refraktion an dem Rand ein farbiges Nebenbild erhält, welches Nebenbild unter gewiſſen Bedingungen wachſen und das Hauptbild zudecken kann.

230.

Daß Newton aus lauter falſchen Prämiſſen keine wahre Folgerung ziehen konnte, verſteht ſich von ſelbſt. Daß er durch ſeine zehn Experimente nichts bewieſen, darin ſind gewiß alle aufmerkſame Leſer mit uns einig. Der Gewinn, den wir von der zurückgelegten Arbeit ziehen, iſt erſtlich, daß wir eine falſche, hohle Meinung los ſind; zweitens, daß wir die Konſequenz eines früher (E. 178—356) abgeleiteten Phänomens deutlich einſehen, und drittens, daß wir ein Muſter von ſophiſtiſcher Entſtellung der Natur kennen lernten, das nur ein außerordentlicher Geiſt, wie Newton, deſſen Eigenſinn und Hartnäckigkeit ſeinem Genie gleich kam, aufſtellen konnte. Wir wollen nun, nachdem wir ſo weit gelangt, verſuchen, ob wir zunächſt unſre Polemik uns und unſern Leſern bequemer machen können.

Ueberſicht des Nächſtfolgenden.

231.

Wenn wir uns hätten durch die Newtoniſche Rekapitulation überzeugen laſſen, wenn wir geneigt wären, ſeinen Worten Beifall zu geben, ſeiner Theorie beizutreten, ſo würden wir uns verwundern, warum er denn die Sache nicht für abgethan halte, warum er fortfahre, zu beweiſen, ja, warum er wieder von vorn anfange?

Es ist daher eine Uebersicht desto nötiger, was und wie er es denn eigentlich beginnen will, damit uns deutlich werde, zu welchem Ziele er nun eigentlich hinschreitet.

232.

Im allgemeinen sagen wir erst hierüber so viel. Newtons Lehre war der naturforschenden Welt lange Zeit nur aus dem Briefe an die Londner Sozietät bekannt; man untersuchte, man beurteilte sie hiernach, mit mehr oder weniger Fähigkeit und Glück. Der Hauptsatz, daß die aus dem weißen heterogenen Licht geschiedenen homogenen Lichter unveränderlich seien und bei wiederholter Refraktion keine andere Farbe als ihre eigene zeigten, ward von Mariotte bestritten, der wahrscheinlich, indem er das Experimentum crucis untersuchte, bei der zweiten Refraktion die fremden Farbenränder der kleinen farbigen Bildchen bemerkt hatte. Newton griff also nach der Ausflucht: jene durch den einfachen prismatischen Versuch gesonderten Lichter seien nicht genugsam gesondert; hierzu gehöre abermals eine neue Operation; und so sind die vier nächsten Versuche zu diesem Zweck ersonnen und gegen diesen Widersacher gerichtet, gegen welchen sie in der Folge auch durch Desaguliers gebraucht werden.

233.

Zuerst also macht er aufs neue wunderbare Anstalten, um die verschiedenen in dem heterogenen Licht steckenden homogenen Lichter, welche bisher nur gewissermaßen getrennt worden, endlich und schließlich völlig zu scheiden, und widmet diesem Zweck den elften Versuch. Dann ist er bemüht, abermals vor Augen zu bringen und einzuschärfen, daß diese nunmehr wirklich geschiedenen Lichter bei einer neuen Refraktion keine weitere Veränderung erleiden. Hiezu soll der zwölfte, dreizehnte und vierzehnte Versuch dienstlich und hilfreich sein.

234.

Wie oft sind uns nicht schon jene beiden Propositionen wiederholt worden, wie entschieden hat der Verfasser nicht schon behauptet, diese Aufgaben seien gelöst; und hier wird alles wieder von vorn vorgenommen, als wäre nichts geschehen! Die Schule hält sich deshalb um so sichrer, weil es dem Meister gelungen, auf so vielerlei Weise dieselbe Sache darzustellen und zu befestigen. Allein, genauer

betrachtet, iſt ſeine Methode die Methode der Regentraufe, die durch wiederholtes Tropfen auf dieſelbige Stelle den Stein endlich aushöhlt; welches denn doch zuletzt eben ſo viel iſt, als wenn es gleich mit tüchtiger, wahrer Gewalt eingeprägt wäre.

235.

Um ſodann zu dem Praktiſchen zu gelangen, ſchärft er die aus ſeinem Wahn natürlich herzuleitende Folgerung nochmals ein, daß, bei gleicher Inzidenz des zuſammengeſetzten, heterogenen Lichts, nach der Brechung jeder geſonderte homogene Strahl ſein beſonderes Richtungsverhältnis habe, ſo daß alſo dasjenige, was vorher beiſammen geweſen, nunmehr unwiederbringlich von einander abgeſondert ſei.

236.

Hieraus leitet er nun zum Behuf der Praxis, wie er glaubt, unwiderleglich ab, daß die dioptriſchen Fernröhre nicht zu verbeſſern ſeien. Die dioptriſchen Fernröhre ſind aber verbeſſert worden, und nur wenige Menſchen haben ſogleich rückwärts geſchloſſen, daß eben deshalb die Theorie falſch ſein müſſe; vielmehr hat die Schule, wie es uns in der Geſchichte beſonders intereſſieren wird, bei ihrer völligen theoretiſchen Ueberzeugung, noch immer verſichert, die dioptriſchen Fernröhre ſeien nicht zu verbeſſern, nachdem ſie ſchon lange verbeſſert waren..

237.

Soviel von dem Inhalt des erſten Teils von hier bis ans Ende. Der Verfaſſer thut weiter nichts, als daß er das Geſagte mit wenig veränderten Worten, das Verſuchte mit wenig veränderten Umſtänden wiederholt; weswegen wir uns denn abermals mit Aufmerkſamkeit und Geduld zu waffnen haben.

238.

Schließlich führt Newton ſodann das von ihm eingerichtete Spiegelteleſkop vor, und wir haben ihm und uns Glück zu wünſchen, daß er, durch eine falſche Meinung beſchränkt, einen ſo wahrhaft nützlichen Ausweg gefunden. Geſtehen wir es nur: der Irrtum, in ſofern er eine Nötigung enthält, kann uns auch auf das Wahre hindrängen, ſo wie man ſich vor dem Wahren, wenn es uns mit allzu großer Gewalt ergreift, gar zu gern in den Irrtum flüchten mag.

Vierte Proposition. Erstes Problem.

Man soll die heterogenen Strahlen des zusammengesetzten Lichts von einander absondern.

239.

Wie mag Newton hier abermals mit dieser Aufgabe hervortreten? Hat er doch oben schon versichert, daß die homogenen Strahlen von einander gesondert (212), daß sie von einander getrennt und sortiert worden (222). Nur zu wohl fühlt er bei den Einwendungen seines Gegners, daß er früher nichts geleistet, und gesteht nun auch, daß es nur gewissermaßen geschehen. Deshalb bemüht er sich aufs neue mit einem weitläuftigen Vortrag, mit Aufgabe des

elften Versuchs,

mit Illustration der zu demselben gehörigen Figur, und bewirkt dadurch eben so wenig als vorher; nur verwickelt er die Sache, nach seiner Weise, dergestalt, daß nur der Wohlunterrichtete darin klar sehen kann.

240.

Indem nun dies alles nach schon abgeschlossener Rekapitulation geschieht, so läßt sich denken, daß nur dasjenige wiederholt wird, was schon dagewesen. Wollten wir, wie bisher meist geschehen, Wort vor Wort mit dem Verfasser kontrovertieren, so würden wir uns auch nur wiederholen müssen und unsern Leser aufs neue in ein Labyrinth führen, aus dem er sich schon mit uns herausgewickelt hat. Wir erwählen daher eine andere Verfahrungsart: wir gedenken zu zeigen, daß jene Aufgabe unmöglich zu lösen sei, und brauchen hiezu nur an das zu erinnern, was von uns schon an mehreren Stellen, besonders zum fünften Versuch, umständlich ausgeführt worden.

241.

Alles kommt darauf an, daß man einsehe, die Sonne sei bei objektiven prismatischen Experimenten nur als ein leuchtendes Bild zu betrachten, daß man ferner gegenwärtig habe, was vorgeht, wenn ein helles Bild verrückt wird. An der einen Seite erscheint nämlich der gelbrote Rand, der sich hineinwärts, nach dem Hellen zu, ins Gelbe verliert, an der andern der blaue Rand, der sich hinauswärts, nach dem Dunkeln zu, ins Violette verliert.

242.

Diese beiden farbigen Seiten sind ursprünglich getrennt, gesondert und geschieden; dagegen ist das Gelbe nicht vom Gelbroten, das Blaue nicht vom Blauroten zu trennen. Verbreitert man durch weitere Verrückung des Bildes diese Ränder und Säume dergestalt, daß Gelb und Blau einander ergreifen, so mischt sich das Grün, und die auf eine solche Weise nunmehr entstandene Reihe von Farben kann durch abermalige Verlängerung des Bildes so wenig aus einander geschieden werden, daß vielmehr die innern Farben, Gelb und Blau, sich immer mehr über einander schieben und sich zuletzt im Grünen völlig verlieren, da denn statt sieben oder fünf Farben nur drei übrig bleiben.

243.

Wer diese von uns wiederholt vorgetragene Erscheinung recht gefaßt hat, der wird das Newtonische Benehmen ohne weiteres beurteilen können. Newton bereitet sich ein sehr kleines leuchtendes Bild und verrückt es durch eine wunderliche Vorrichtung dergestalt, daß er es fünfundsiebzigmal länger als breit will gefunden haben. Wir gestehen die Möglichkeit dieser Erscheinung zu; allein was ist dadurch gewonnen?

244.

Die eigentliche Verlängerung eines hellen großen oder kleinen Bildes bewirkt nur der äußere violette Saum; der innre gelbe verbindet sich mit dem blauen Rand und geht aus dem Bilde nicht heraus. Daher folgt, daß bei gleicher Verrückung ein kleines Bild ein ander Verhältnis seiner Breite zur Länge habe, als ein großes; welches Newton gern leugnen möchte, weil es freilich seiner Lehre geradezu widerspricht (90—93).

245.

Hat man den wahren Begriff recht gefaßt, so wird man das Falsche der Newtonischen Vorstellung gleich erkennen, die wir (P. 103—110) genugsam erörtert haben. Gegenwärtig bringen wir Folgendes bei. Nach Newton besteht das verlängerte Bild aus lauter in einander greifenden Kreisen, welche in dem weißen Sonnenbilde, sich gleichsam deckend, über einander liegen und nun, wegen ihrer diversen Refrangibilität, durch die Refraktion aus einander geschoben werden.

Nun kommt er auf den Gedanken, wenn man die Diameter der Kreiſe verkleinerte und das prismatiſche Bild ſo viel als möglich verlängerte, ſo würden ſie nicht mehr wie beim größren Bilde über einander greifen, ſondern ſich mehr von einander entfernen und aus einander treten. Um ſich dieſes zu verſinnlichen, ſtelle man eine Säule von Speziesthalern und eine andere von eben ſo viel Groſchen neben einander auf den Tiſch, lege ſie um und ſchiebe ſie in gleicher Richtung ſacht aus einander, und zwar, daß die Mittelpunkte der Thaler und Groſchen jederzeit gegen einander über liegen, und man wird bald ſehen, daß die Groſchen ſchon lange von einander abgeſondert ſind, wenn die Peripherien der Thaler noch über einander greifen. Auf eine ſo krude Weiſe hat ſich Newton die diverſe Refrangibilität ſeiner homogenen Strahlen gedacht, ſo hat er ſie abgebildet; man ſehe ſeine 15. und 23. Figur und auf unſerer ſiebenten Tafel Figur 5. 6. 7. Allein, da er bei allem Zerren des Bildes, weder in dem vorigen Verſuche noch beim gegenwärtigen, die Farben aus einander ſondern kann, ſo faßt er in der Zeichnung die Kreiſe immer noch mit punktierten Linien ein, ſo daß ſie als geſondert und nicht geſondert auf dem Papier angedeutet ſind. Da flüchtet man ſich denn hinter eine andere Suppoſition; man verſichert, daß es nicht etwa fünf oder ſieben, ſondern unendliche homogene Strahlen gebe. Hat man alſo diejenigen, die man erſt für nachbarlich annahm, von einander abgeſondert, ſo tritt immer ein Zwiſchenſtrahl gleich hervor und macht die mühſelige, ſchon als glücklich gelungen angegebene Operation abermals unmöglich.

246.

Auf dieſes elfte Experiment hin, ohne ſolches im mindeſten zu unterſuchen, hat man die Möglichkeit einer vollkommnen Abſonderung jener homogen ſupponierten Strahlen in Schulen fortgelehrt und die Figuren nach der Hypotheſe, ohne die Natur oder den Verſuch zu fragen, kecklich abgebildet. Wir können nicht umhin, den 370. Paragraph der Erxlebenſchen Naturlehre hier Wort vor Wort abdrucken zu laſſen, damit man an dieſem Beiſpiele ſehe, wie verwegen ein kompilierender Kompendienſchreiber ſein muß, um ein unbearbeitetes oder falſch bearbeitetes Kapitel fertig zu machen.

„Das farbige Licht beſteht aus ſo viel Kreiſen, als Farben

darin sind, wovon der eine rot, der andre orangegelb u. s. w., der letzte violett ist und die in einander in den farbigen Streifen zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfließen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhobenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich jedes einfache Licht in Gestalt kleiner runder Scheiben einzeln vor, in einer Reihe über einander. 75. Fig. a ist das rote, b das violette Licht."

In gedachter Figur nun sind die sieben Lichter als sieben Zirkelchen ganz rein und ruhig über einander gesetzt, eben als wenn sie doch irgend jemand einmal so gesehen hätte; die verbindenden Strichelchen sind weggelassen, welche Newton denselben klüglich doch immer beigegeben. Und so steht diese Figur ganz sicher zwischen andern mathematischen Linearzeichnungen und Abbildungen mancher zuverlässigen Erfahrung, und so hat sie sich durch alle Lichtenbergischen Ausgaben erhalten.

247.

Daß wir über dieses elfte Experiment schneller als über die andern weggehen, dazu bewegt uns außer obgemeldeten Ursachen auch noch folgende. Newton verbindet hier zum erstenmal Prisma und Linse, ohne uns auch nur im mindesten belehrt zu haben, was denn eigentlich vorgehe, wenn man mit diesen so nah verwandten und so sehr verschiedenen Instrumenten zusammen operiere. Diesmal will er durch ihre Verbindung seine märchenhaften Lichter sondern, in der Folge wird er sie auf eben dem Weg vereinigen und sein weißes Licht daraus wieder herstellen; welches letztere Experiment besonders mit unter diejenigen gehört, deren die Newtonianer immer im Triumph erwähnen. Wir werden daher, sobald wir einen schicklichen Ruhepunkt finden, deutlich machen, was eigentlich vorgeht, wenn man zu einem Versuche Prismen und Linsen vereinigt. Ist dieses geschehen, so können wir das elfte Experiment wieder vorführen und sein wahres Verhältnis an den Tag bringen; wie wir denn auch bei Gelegenheit der Kontrovers des Desaguliers gegen Mariotte dieses Versuchs abermals zu gedenken haben.

Fünfte Proposition. Viertes Theorem.

Das homogene Licht wird regelmäßig, ohne Erweiterung, Spaltung oder Zerstreuung der Strahlen, refrangiert, und die verworrene Ansicht der Gegenstände, die man durch brechende Mittel im heterogenen Lichte betrachtet, kommt von der verschiedenen Refrangibilität mehrerer Arten von Strahlen.

248.

Der erste Teil dieser Proposition ist schon früher durch das fünfte Experiment genugsam erwiesen worden; —

249.

Daß das fünfte Experiment nichts bewies, haben wir umständlich dargethan.

250.

— und die Sache wird durch nachstehende Versuche noch deutlicher werden.

251.

Durch unsre Bemerkung wird noch deutlicher werden, daß die Behauptung grundlos und unerweislich ist.

Zwölfter Versuch.

252.

Ein schwarzes Papier —

253.

Warum ein schwarzes Papier? Zu diesem Zweck ist jede durchlöcherte Tafel von Holz, Pappe oder Blech vollkommen geeignet; vielleicht auch wieder ein schwarzes Papier, um recht vorsichtig zu scheinen, daß kein störendes Licht mitwirke.

254.

Ein schwarzes Papier, worin eine runde Oeffnung befindlich war, deren Durchmesser etwa den fünften oder sechsten Teil eines Zolls hatte, —

255.

Warum war die Oeffnung so klein? Doch nur, daß die Beobachtung schwerer und jeder Unterschied unbemerklicher wäre.

256.

— stellte ich so, das es ein Bild aus homogenem Lichte, so wie wir es in der vorhergehenden Proposition beschrieben haben, aufnahm und ein Teil dieses Lichts durch die Oeffnung durchging. Dann fing ich diesen durchgegangenen Teil mit einem hinter das Papier gestellten Prisma dergestalt auf, daß es in der Entfernung von

zwei bis drei Fuß auf eine weiße Tafel senkrecht auffiel. Nach dieser Vorrichtung bemerkte ich, daß jenes Bild, das auf der weißen Tafel durch Brechung jenes homogenen Lichtes abgemalt war, nicht länglich sei wie jenes, als wir im dritten Experiment das zusammengesetzte Sonnenlicht gebrochen hatten. Vielmehr war es, in sofern ich mit bloßen Augen urteilen konnte, an Länge und Breite gleich und vollkommen rund. Woraus folgt, daß dieses Licht regelmäßig gebrochen worden sei, ohne weitere Verbreiterung der Strahlen.

257.

Hier tritt abermals ein Kunstgriff des Verfassers hervor. Dieses Experiment ist völlig dem sechsten gleich, nur mit wenig veränderten Umständen; hier wird es aber wieder als ein neues gebracht, die Zahl der Experimente wird unnötig vermehrt, und der Unaufmerksame, der eine Wiederholung vernimmt, glaubt eine Bestätigung, einen neuen Beweis zu hören. Das einmal gesagte Falsche drückt sich nur stärker ein, und man glaubt in den Besitz neuer Ueberzeugungsgründe zu gelangen.

Was wir daher gegen den sechsten Versuch umständlich angeführt, gilt auch gegen diesen, und wir enthalten uns, das oft Wiederholte zu wiederholen.

258.

Doch machen wir noch eine Bemerkung. Der Verfasser sagt, daß er ein homogenes Licht durch die Oeffnung gelassen und sodann zum zweitenmal gebrochen habe; er sagt aber nicht, welche Farbe. Gewiß war es die rote, die ihm zu diesen Zwecken so angenehme gelbrote, weil sie gleichsam mit ihm konspiriert und das verhehlt, was er gern verhehlen möchte. Versuch' er es doch mit den übrigen Farben, und wie anders werden die Versuche, wenn er recht zu beobachten Lust hat, ausfallen!

259.

Die beiden folgenden Experimente sind nun prismatisch subjektive, von denen unsre Leser durch den Entwurf genugsam unterrichtet sind. Wir wollen jedoch nicht verschmähen, auch beide hier nochmals zu entwickeln.

Dreizehnter Versuch.

260.

Ins homogene Licht —

261.

Doch wohl wahrscheinlich wieder ins rote.

262.

— stellte ich eine papierne Scheibe, deren Diameter ein Viertelszoll war.

263.

Was soll nun wieder dieses winzige Scheibchen? Was ist für eine Bemerkung daran zu machen? Doch freilich sind wir mit winzigen Oeffnungen im Laden zu operieren gewohnt; warum nicht auch mit Papierschnitzeln!

264.

Dagegen stellte ich in das weiße heterogene Sonnenlicht, —

265.

Man merke noch besonders, nun ist das homogene und heterogene Licht vollkommen fertig. Das, was noch immer bewiesen werden soll, wird schon als ausgemacht, bestimmt, benamset ausgesprochen und drückt sich in das Gehirn des gläubigen Schülers immer tiefer ein.

266.

— das noch nicht gebrochen war, eine andre papierne Scheibe von derselbigen Größe.

267.

Wohl auch deshalb so klein, damit die ganze Fläche nachher, durchs Prisma angeschaut, sogleich gefärbt würde.

268.

Dann trat ich einige Schritte zurück und betrachtete beide Scheiben durch das Prisma. Die Scheibe, welche von dem heterogenen Sonnenlicht erleuchtet war, erschien sehr verlängt, wie jene helle Oeffnung im vierten Experiment, so daß die Breite von der Länge vielmal übertroffen wurde; die Scheibe aber, vom homogenen Lichte erleuchtet, schien völlig rund und genau begrenzt, eben so, als wenn man sie mit nackten Augen ansah.

269.

Wahrscheinlich war also diese letzte, wie schon oben erwähnt, im roten Lichte, und wir können, da Newton selbst im ersten Experiment gefärbtes Papier an die Stelle der prismatischen Farben setzt, unsre Leser vollkommen auf das, was teils bei Gelegenheit des sechsten Experiments, teils bei Gelegenheit des ersten gesagt worden, verweisen. Man nehme unsere dritte Tafel wieder zur Hand, worauf sich neben andern Vierecken auch ein rotes und weißes auf schwarzem Grunde finden wird; man betrachte sie durch ein Prisma und lese dazu, was wir früher ausgeführt (271, 272),

und man wird begreifen, woher der Schein kam, durch welchen Newton ſich täuſchte, ja ein- für allemal täuſchen wollte. Wenn er nun fortfährt:

270.

Mit welchem Verſuch denn alſo beide Teile dieſer Propoſition bewieſen werden.

271.

ſo wird wohl niemand, der ſich beſſer belehrte, mit ihm einſtimmen, vielmehr den alten Irrtum erkennen und, wenn er ihn je ſelbſt gehegt haben ſollte, auf immer von ſich werfen.

Vierzehnter Verſuch.

272.

Damit unſre Leſer den Wert dieſes Verſuchs ſogleich beurteilen können, haben wir auf einer Tafel ſechs Felder, mit den Hauptfarben illuminiert, angebracht und auf ſelbige verſchiedene dunkle, helle und farbige Körper gezeichnet. Man betrachte dieſe Tafeln nunmehr durchs Prisma, leſe alsdann die Newtoniſche Darſtellung der eintretenden Erſcheinung und bemerke wohl, daß er bloß dunkle Körper in dem ſogenannten homogenen Licht beobachtet und beobachten kann, daß unſer Verſuch hingegen eine Mannigfaltigkeit von Fällen darbietet, wodurch wir allein über das Phänomen zu einer völligen und reinen Einſicht gelangen mögen.

273.

Wenn ich Fliegen und andre dergleichen kleine Körper, vom homogenen Lichte beſchienen, durchs Prisma betrachtete, ſo ſah ich ihre Teile ſo genau begrenzt, als wenn ich ſie mit bloßen Augen beſchaute.

274.

Das hier eintretende Verhältnis muß unſern Leſern, beſonders denen, auf die unſer didaktiſcher Vortrag Eindruck gemacht, ſchon genugſam bekannt ſein. Es iſt nämlich dieſes, daß die Ränder eines farbigen Bildes auf dunklem Grunde, beſonders wenn die Farben ſelbſt dunkel ſind, ſich nur mit Aufmerkſamkeit beobachten laſſen. Hier iſt der Fall umgekehrt. Newton bringt dunkle Bilder auf farbigem Grund, welche noch überdies von dem farbigen Lichte, das den Grund hervorbringt, ſelbſt beſchienen und einigermaßen tingiert

werden. Daß die prismatiſchen Ränder ſodann weniger an dieſen Gegenſtänden erſcheinen, ſondern ſich mit ihnen vermiſchen oder am entgegengeſetzten Ende aufgehoben werden, iſt natürlich, ſo daß ſie alſo ziemlich begrenzt und ohne merkliche Säume geſehen werden. Um aber das Phänomen von allen Seiten auf einmal deutlich zu machen, ſo haben wir auf unſerer zwölften Tafel auf den farbigen Gründen helle, dunkle und farbige Bilder angebracht. Der Beobachter kann ſie ſogleich durchs Prisma anſchauen und wird die Ränder und Säume nach den verſchiedenen Verhältniſſen des Hellen und Dunklen, ſo wie nach den Eigenſchaften der verſchiedenen Farben, überall erkennen und beobachten lernen. Er wird einſehen, wie unglücklich der Newtoniſche Vortrag iſt, der aus allen Phänomenen immer nur eins, nur dasjenige heraushebt, was ihm günſtig ſein kann, alle die übrigen aber verſchweigt und verbirgt und ſo von Anfang bis zu Ende ſeiner belobten Optik verfährt.

Kaum wäre es nötig, den Ueberreſt, der ſich auf dieſes Experiment bezieht, zu überſetzen und zu beleuchten; wir wollen uns aber dieſe kleine Mühe nicht reuen laſſen.

275.

Wenn ich aber dieſelben Körper im weißen, heterogenen, noch nicht gebrochenen Sonnenlicht —

276.

Man merke wohl: Schwarz auf Weiß!

277.

— gleichfalls durch das Prisma anſah, ſo erſchienen ihre Grenzen ſehr verworren, ſo daß man ihre kleineren Teile nicht erkennen konnte.

278.

Ganz recht! denn die kleineren, ſchmäleren Teile wurden völlig von den Säumen überſtrahlt und alſo unkenntlich gemacht.

279.

Gleichfalls, wenn ich kleine gedruckte Buchſtaben erſt im homogenen, dann im heterogenen Lichte durchs Prisma anſah, erſchienen ſie in dem letztern ſo verworren und undeutlich, daß man ſie nicht leſen konnte, in dem erſtern aber ſo deutlich, daß man ſie bequem las und ſo genau erkannte, als wenn man ſie mit bloßen Augen ſähe. In beiden Fällen habe ich die Gegenſtände in derſelben Lage, durch dasſelbe Prisma, in derſelben Entfernung betrachtet.

280.

Hier gebärdet ſich der Verfaſſer, als wenn er recht genau auf

die Umſtände acht gäbe, da er doch den Hauptumſtand außer acht gelaſſen.

281.

Nichts war unterſchieden, als daß ſie von verſchiedenem Licht erleuchtet wurden, davon das eine einfach und das andre zuſammengeſetzt war.

282.

Und nun hätten wir denn alſo das einfache und zuſammengeſetzte Licht völlig fertig, das freilich ſchon viel früher fertig war; denn es ſtak ſchon in der erſten Propoſition und kam immer gleich unerwieſen in jeder Propoſition und in jedem Experimente zurück.

283.

Deswegen alſo keine andre Urſache ſein kann, warum wir jene Gegenſtände in einem Fall ſo deutlich, in dem andern ſo dunkel ſehen, als die Verſchiedenheit der Lichter.

284.

Ja wohl der Lichter; aber nicht in ſofern ſie farbig oder farblos, einfach oder zuſammengeſetzt ſind, ſondern in ſofern ſie heller oder dunkler ſcheinen.

285.

Wodurch denn zugleich die ganze Propoſition bewieſen wird.

286.

Wodurch denn aber, wie wir unter hoffentlicher Beiſtimmung aller unſerer Leſer ausrufen, nichts bewieſen iſt.

287.

Ferner iſt in dieſen drei Experimenten das auch höchſt bemerkenswert, daß die Farbe des homogenen Lichtes bei dieſen Verſuchen um nichts verändert worden.

288.

Es iſt freilich höchſt bemerkenswert, daß Newton erſt hier bemerkt, was zu dem ABC der prismatiſchen Erfahrungen gehört, daß nämlich eine farbige Fläche ſo wenig als eine ſchwarze, weiße oder graue durch Refraktion verändert werde, ſondern daß allein die Grenzen der Bilder ſich bunt bezeichnen. Betrachtet man nun durch ein Prisma das farbige Spektrum in ziemlicher Nähe, ſo daß es nicht merklich vom Flecke gerückt und ſeine Verſatilität (E. 350—356) nicht offenbar werde, ſo kann man die von demſelben beſchienene Fläche als eine wirklich gefärbte zu dieſem Zwecke annehmen. Und ſomit gedenken wir denn, da der Verfaſſer glücklich ans Ende ſeines

Beweiſes gelangt zu ſein glaubt, wir hingegen überzeugt ſind, daß ihm ſeine Arbeit ungeachtet aller Bemühung höchſt mißglückt ſei, ſeinen fernern Konſequenzen auf dem Fuße zu folgen.

Sechſte Propoſition. Fünftes Theorem.

Der Sinus der Inzidenz eines jeden beſondern Strahls iſt mit dem Sinus der Refraktion im gegebenen Verhältnis.

289.

Anſtatt mit dem Verfaſſer zu kontrovertieren, legen wir die Sache, wie ſie iſt, naturgemäß vor und gehen daher bis zu den erſten Anfängen der Erſcheinung zurück. Die Geſetze der Refraktion waren durch Snellius entdeckt worden. Man hatte ſodann gefunden, daß der Sinus des Einfallswinkels mit dem Sinus des Refraktionswinkels im gleichen Mittel jederzeit im gleichen Verhältnis ſteht.

290.

Dieſes Gefundene pflegte man durch eine Linearzeichnung vorzuſtellen, die wir in der erſten Figur unſerer elften Tafel wiederholen. Man zog einen Zirkel und teilte denſelben durch eine Horizontallinie: der obere Halbzirkel ſtellt das dünnere Mittel, der untere das dichtere vor. Beide teilt man wieder durch eine Perpendikularlinie; alsdann läßt man im Mittelpunkte den Winkel der Inzidenz von oben und den Winkel der Refraktion von unten zuſammenſtoßen und kann nunmehr ihr wechſelſeitiges Maß ausdrücken.

291.

Dieſes iſt gut und hinreichend, um die Lehre anſchaulich zu machen und das Verhältnis in abstracto darzuſtellen; allein, um in der Erfahrung die beiden Winkel gegen einander wirklich zu meſſen, dazu gehört eine Vorrichtung, auf die bei dieſer Linearfigur nicht hingedeutet iſt.

292.

Die Sonne ſcheine in ein leeres Gefäß (E. 187), ſie werfe den Schatten genau bis an die gegenüberſtehende Wand, und der Schatten bedecke den Boden ganz. Nun gieße man Waſſer in das Gefäß, und der Schatten wird ſich zurückziehen gegen die Seite,

wo das Licht herkommt. Hat man in dem erſten Falle die Richtung des einfallenden Lichtes, ſo findet man im zweiten die Richtung des gebrochnen. Woraus erfährt man denn aber das Maß dieſer beiden Richtungen, als aus dem Schatten und zwar aus des Schattens Grenze? Um alſo in der Erfahrung das Maß der Refraktion zu finden, bedarf es eines begrenzten Mittels.

293.

Wir ſchreiten weiter. Man hatte das oben ausgeſprochene Geſetz der Refraktion entdeckt, ohne auf die bei dieſer Gelegenheit eintretende Farbenerſcheinung nur im mindeſten zu achten, indem ſie freilich bei parallelen Mitteln ſehr gering iſt; man hatte die Refraktion des hellen, weißen, energiſchen Lichtes zu ſeiner Inzidenz gemeſſen, betrachtet und auf obige Weiſe gezeichnet; nun fand aber Newton, daß bei der Refraktion geſetzmäßig eine Farbenerſcheinung eintrete; er erklärte ſie durch verſchiedenfarbige Lichter, welche in dem weißen ſtecken ſollten und ſich, indem ſie eine verſchiedene Brechbarkeit hätten, ſonderten und neben einander erſchienen.

294.

Hieraus folgte natürlich, daß, wenn das weiße Licht einen gewiſſen einzigen Einfallswinkel, wie z. E. bei uns 45 Grad hatte, der Refraktionswinkel der nach der Brechung geſonderten Strahlen verſchieden ſein mußte, indem einige mehr als andre rückwärts gingen, und daß alſo, wenn bei dem einfallenden Licht nur ein Sinus in Betracht kam, bei den Refraktionswinkeln fünf, ſieben, ja unzählige Sinus gedacht werden mußten.

295.

Um dieſes faßlich zu machen, bediente ſich Newton einer Figur, von derjenigen entlehnt, wie man das Verhältnis der Refraktion zur Inzidenz bisher vorgeſtellt hatte, aber nicht ſo vollſtändig und ausführlich.

296.

Man hatte einen Lichtſtrahl, der Bequemlichkeit wegen, angenommen, weil die abſtrakte Linie die Stelle von Millionen Strahlen vertritt; auch hatte man bei der gedachten Figur der Schranke nicht erwähnt, weil man ſie vorausſetzte; nun erwähnt

Newton der Schranke auch nicht, setzt sie auch nicht voraus, sondern übergeht, beseitigt sie und zeichnet seine Figur, wie man bei uns in Nr. 2 sehen kann.

297.

Bedenke man aber, wie oben schon eingeleitet, selbst bei diesen Figuren den Erfahrungsfall. Man lasse unendliche Sonnenstrahlen durch den obern Halbkreis des dünnern Mittels auf den untern Halbkreis des dichtern Mittels in einem Winkel von 45 Graden fallen; auf welche Weise soll man denn aber beobachten können, welch ein Verhältnis die auf die freie Horizontallinie oder -Fläche des dichtern Mittels fallenden Lichtstrahlen nunmehr nach der Brechung haben? Wie will man den Bezug des Einfallswinkels zum Brechungswinkel auffinden? Man muß doch wohl erst einen Punkt geben, an welchem beide bemerkbar zusammenstoßen können.

298.

Dieses ist auf keine Weise zu bewirken, als wenn man irgend ein Hindernis, eine Bedeckung über die eine Seite bis an den Mittelpunkt schiebt. Und dieses kann geschehen entweder an der Lichtseite, wie wir es in Nr. 4, oder an der entgegengesetzten, wie wir es Nr. 3 dargestellt haben. In beiden Fällen verhält sich der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Refraktionswinkels ganz gleich, nur daß im ersten Falle das Licht gegen die Finsternis zurückt, im zweiten die Finsternis gegen das Licht. Daher denn im ersten der blaue und blaurote Rand und Saum, im zweiten der gelbe und gelbrote zum Vorschein kommen; wobei übrigens keine Differenz ihrer Refraktion, noch weniger also einer Refrangibilität eintritt.

299.

Es steht also hier die Bemerkung wohl am rechten Platze, daß man zwar irgend ein durch Erfahrung ausgemitteltes allgemeines Naturgesetz linearsymbolisch ausdrücken und dabei gar wohl die Umstände, wodurch das zum Grunde liegende Phänomen hervorgebracht wird, voraussetzen könne; daß man aber von solchen Figuren auf dem Papiere nicht gegen die Natur weiter operieren dürfe, daß man bei Darstellung eines Phänomens, das bloß durch die bestimmtesten Bedingungen hervorgebracht wird, eben diese Bedingungen

nicht ignorieren, verschweigen, beseitigen dürfe, sondern sich Mühe zu geben habe, diese gleichfalls im allgemeinen auszusprechen und symbolisch darzustellen. Wir glauben dieses auf unsrer elften Tafel geleistet, dem, was wir in unserm Entwurf mühsam auferbaut, hierdurch den Schlußstein eingesetzt und die Sache zur endlichen Entscheidung gebracht zu haben, und dürfen wohl hoffen, daß man besonders diese Figuren künftig in die Kompendien aufnehmen werde, da man an ihnen Lehre und Kontrovers am besten und kürzesten vortragen kann.

300.

Um endlich alles auf einem Blatte übersehen zu können, haben wir in der fünften Figur dasjenige Phänomen dargestellt, woraus die Achromasie und sogar die Hyperchromasie entspringt. Wir nehmen an, daß ein mit dem vorigen gleich brechendes Mittel die chemische Kraft und Gabe besitze, die Farbenerscheinung mehr zu verbreiten. Hier sieht man, daß, bei gleicher Inzidenz mit Nr. 1 und gleicher Refraktion, dennoch eine ansehnliche Differenz in der Farbenerscheinung sei. Vielleicht ist dieses Phänomen auch in der Natur darzustellen, wie es hier nur in abstracto steht; wie man denn schon jetzt die Farbenerscheinung eines Mittels vermehren kann, ohne an seiner Refraktionskraft merklich zu ändern. Auch wiederholen wir hier die Vermutung (S. 686), daß es möglich sein möchte, irgend einem refrangierenden Mittel die chemische Eigenschaft, farbige Ränder und Säume hervorzubringen, gänzlich zu benehmen.

301.

Wem nunmehr dieses bisher von uns Dargestellte deutlich und geläufig ist, dem wird alles, was Newton von Messung, Berechnung und Raisonnement bei dieser Proposition anbringt, weiter nicht imponieren, um so weniger, als durch die neuern Erfahrungen jenes alte Sparrwerk längst eingerissen ist. So bekriegen wir auch nicht den

funfzehnten Versuch.

302.

Es wird in demselben die Seitenbewegung des Spektrums, die uns durch den fünften Versuch bekannt geworden, durch mehrere Prismen wiederholt, dadurch aber weiter nichts geleistet, als daß

das immer verlängerte Spektrum sich immer mehr bückt; welches alles uns nach dem, was wir schon genugsam kennen, weiter nicht interessiert.

Siebente Proposition. Sechstes Theorem.

Die Vollkommenheit der Teleskope wird verhindert durch die verschiedene Refrangibilität der Lichtstrahlen.

303.

Man kann von verschiedenen Seiten in eine Wissenschaft herein- oder auch zu einem einzelnen Phänomen herankommen, und von dieser ersten Ansicht hängt sehr oft die ganze Behandlung des Gegenstandes ab. Gibt man hierauf in der Geschichte des Wissens wohl acht, bemerkt man genau, wie gewisse Individuen, Gesellschaften, Nationen, Zeitgenossen an eine Entdeckung, an die Bearbeitung eines Entdeckten herankommen, so klärt sich manches auf, was außerdem verborgen bliebe oder uns verwirrt machte. In der Geschichte der Chromatik werden wir diesen Leitfaden öfters anknüpfen, und auch bei Beurteilung des gegenwärtigen Abschnittes soll er uns gute Dienste thun. Wir bemerken also vor allen Dingen, daß Newton sein Interesse für die Farbenlehre dadurch gewann, daß er die dioptrischen Fernröhre zu verbessern suchte.

304.

Bei Entdeckung der Refraktionsgesetze hatte man die Farbenerscheinung nicht beachtet, und zwar mit Recht; denn bei Versuchen mit parallelen Mitteln ist sie von keiner Bedeutung. Als man aber geschliffene Gläser zu Brillen und Teleskopen anwendete, kam dieses Phänomen näher zur Sprache. Sobald die Teleskope einmal entdeckt waren, gingen Mathematiker und Techniker mit Ernst auf ihre Verbesserung los, der sich besonders zwei Mängel entgegenstellten, die man Aberrationen, Abirrungen nannte. Die eine kam von der Form her; denn man bemerkte, daß die aus Kugelschnitten bestehenden Linsen nicht alle Teile des Bildes rein in einen Punkt versammelten, sondern die Strahlen — indem man sich dieser Vorstellung dabei bediente — teils früher, teils später zur Konvergenz brachten. Man that daher den Vorschlag und machte Versuche, elliptische und parabolische Gläser anzuwenden, welche jedoch nicht vollkommen gelingen wollten.

305.

Während solcher Bemühungen ward man auf die zweite Abweichung, welche farbig war, aufmerksam. Es zeigte sich, daß der Deutlichkeit der Bilder sich eine Farbenerscheinung entgegensetze, welche besonders die Grenzen, worauf es doch hauptsächlich bei einem Bilde ankommt, unsicher machte. Lange hielt man diese Erscheinung für zufällig; man schob sie auf eine unregelmäßige Brechung, auf Unrichtigkeiten des Glases, auf Umstände, welche vorhanden und nicht vorhanden sein konnten, und war indes unabläßig bemüht, jene erste von der Form sich herschreibende Abweichung auszugleichen und aufzuheben.

306.

Newton wendete hingegen seine Aufmerksamkeit auf die zweite Art der Aberration. Er findet die Farbenerscheinung konstant und, da er von prismatischen Versuchen ausgeht, sehr mächtig; er setzt die Lehre von diverser Refrangibilität bei sich fest. Wie er sie begründet, haben wir gesehen; wie er dazu verleitet worden, wird uns die Geschichte zeigen.

307.

Nach seinen Erfahrungen, nach der Art, wie er sie auslegt, nach der Weise, wie er theoretisiert, ist die in der Proposition ausgesprochne Folgerung ganz richtig; denn wenn das farblose Licht divers refrangibel ist, so kann die Farbenerscheinung von der Refraktion nicht getrennt werden, jene Aberration ist nicht ins Gleiche zu bringen, die dioptrischen Fernröhre sind nicht zu verbessern.

308.

Jedoch nicht allein dieses, sondern weit mehr folgt aus der Hypothese der diversen Refrangibilität. Unmittelbar folgt daraus, daß die dioptrischen Fernröhre ganz unbrauchbar sein müssen, indem wenigstens alles, was an den Gegenständen weiß ist, vollkommen bunt erscheinen müßte.

309.

Ja, ganz abgesehen von dioptrischen Fernröhren, Brillen und Lorgnetten, müßte die ganze sichtbare Welt, wäre die Hypothese wahr, in der höchsten Verworrenheit erscheinen. Alle Himmels-

lichter ſehen wir durch Refraktion; Sonne, Mond und Sterne zeigen ſich uns, indem ſie durch ein Mittel hindurchblicken, an einer andern Stelle, als an der ſie ſich wirklich befinden, wie bei ihrem Auf- und Untergang die Aſtronomen beſonders zu bemerken wiſſen. Warum ſehen wir denn dieſe ſämtlichen leuchtenden Bilder, dieſe größern und kleinern Funken nicht bunt, nicht in die ſieben Farben aufgelöſt? Sie haben die Refraktion erlitten, und wäre die Lehre von der diverſen Refrangibilität unbedingt wahr, ſo müßte unſre Erde bei Tag und bei Nacht mit der wunderlichſten bunten Beleuchtung überſchimmert werden.

310.

Newton fühlt dieſe Folgerung wohl; denn da er in Gefolg obiger Propoſition eine ganze Weile gemeſſen und gerechnet hat, ſo bricht er ſehr naiv in die bedeutenden Worte aus: „Wobei man ſich denn verwundern muß, daß Fernröhre die Gegenſtände noch ſo deutlich zeigen, wie ſie es thun.“ Er rechnet wieder fort und zeigt, daß die Aberration, die aus der Form des Glaſes herkommt, beinahe ſechſtehalbtauſendmal geringer ſei als die, welche ſich von der Farbe herſchreibt, und kann daher die Frage nicht unterlaſſen: „Wenn aber die Abweichungen, die aus der verſchiedenen Refrangibilität der Strahlen entſpringen, ſo ungeheuer ſind, wie ſehen wir durch Fernröhre die Gegenſtände nur noch ſo deutlich, wie es geſchieht?“ Die Art, wie er dieſe Frage beantwortet, wird der nunmehr unterrichtete Leſer mit ziemlicher Bequemlichkeit im Original wahrnehmen können. Es iſt auch hier höchſt merkwürdig, wie er ſich herumdrückt, und wie ſeltſam er ſich gebärdet.

311.

Wäre er aber auch auf dem rechten Wege geweſen und hätte er, wie Descartes vor ihm, eingeſehn, daß zu der prismatiſchen Farbenerſcheinung notwendig ein Rand gehöre, ſo hätte er doch immer noch behaupten können und dürfen, daß jene Aberration nicht auszugleichen, jene Randerſcheinung nicht wegzunehmen ſei. Denn auch ſeine Gegner, wie Rizzetti und andre, konnten eben deshalb nicht recht Fuß faſſen, weil ſie jene Randerſcheinung der Refraktion allein zuſchreiben mußten, ſobald ſie als konſtant anerkannt war. Nur erſt die ſpätere Entdeckung, daß die Farben-

erſcheinung nicht allein eine allgemeine phyſiſche Wirkung ſei, ſondern eine beſondre chemiſche Eigenſchaft des Mittels vorausſetze, konnte auf den Weg leiten, den man zwar nicht gleich einſchlug, auf dem wir aber doch gegenwärtig mit Bequemlichkeit wandeln.

Sechzehnter Verſuch.

312.

Newton bemüht ſich hier, die Farbenerſcheinung, wie ſie durchs Prisma gegeben iſt, mit der, welche ſich bei Linſen findet, zu vergleichen und durch einen Verſuch zu beweiſen, daß ſie beide völlig mit einander übereintreffen. Er wählt die Vorrichtung ſeines zweiten Verſuches, wo er ein rot und blaues, mit ſchwarzen Fäden umwickeltes Bild durch eine Linſe auf eine entgegengeſtellte Tafel warf. Statt jenes zwiefach gefärbten Bildes nimmt er ein gedrucktes oder auch mit ſchwarzen Linien bezogenes weißes Blatt, auf welches er das prismatiſche Spektrum wirft, um die deutlichere oder undeutlichere Erſcheinung der Abbildung hinter der Linſe zu beobachten.

313.

Was über die Sache zu ſagen iſt, haben wir weitläuftig genug bei jenem zweiten Experiment ausgeführt, und wir betrachten hier nur kürzlich abermals ſein Benehmen. Sein Zweck iſt, auch an den prismatiſchen Farben zu zeigen, daß die mehr refrangiblen ihren Bildpunkt näher an der Linſe, die weniger refrangiblen weiter von der Linſe haben. Indem man nun denkt, daß er hierauf losgehen werde, macht er, nach ſeiner ſcheinbaren großen Genauigkeit, die Bemerkung, daß bei dieſem Verſuche nicht das ganze prismatiſche Bild zu brauchen ſei; denn das tiefſte Violett ſei ſo dunkel, daß man die Buchſtaben oder Linien bei der Abbildung gar nicht gewahr werden könne; und nachdem er hiervon umſtändlich gehandelt und das Rote zu unterſuchen anfängt, ſpricht er, wie ganz im Vorbeigehen, von einem ſenſiblen Roten; alsdann bemerkt er, daß auch an dieſem Ende des Spektrums die Farbe ſo dunkel werde, daß ſich die Buchſtaben und Linien gleichfalls nicht erkennen ließen und daß man daher in der Mitte des Bildes operieren müſſe, wo die gedachten Buchſtaben und Linien noch ſichtbar werden können.

314.

Man erinnere sich alles dessen, was wir oben angeführt, und bemerke, wie Newton durch diese Ausflucht den ganzen Versuch aufhebt. Denn wenn eine Stelle ist im Violetten, wo die Buchstaben unsichtbar werden, und eben so im Roten eine, wo sie gleichfalls verschwinden, so folgt ja natürlich, daß in diesem Falle die Figuren auf der meist refrangiblen Farbenfläche zugleich mit denen auf der mindest refrangiblen verschwinden, und umgekehrt, daß, wo sie sichtbar sind, sie stufenweise zu gleicher Zeit sichtbar sein müssen; daß also hier an keine diverse Refrangibilität der Farben zu denken, sondern daß allein der hellere oder dunklere Grund die Ursache der deutlichern oder undeutlichern Erscheinung jener Züge sein müsse. Um aber sein Spiel zu verdecken, drückt Newton sich höchst unbestimmt aus; er spricht von sensiblem Rot, da es doch eigentlich die schwarzen Buchstaben sind, die im helleren Roten noch sensibel bleiben. Sensibel ist das Rot noch ganz zuletzt am Spektrum in seiner größten Tiefe und Dunkelheit, wenn es auch kein gedrucktes Blatt mehr erleuchten kann und die Buchstaben darin nicht mehr sensibel sind. Eben so drückt sich Newton auch über das Violette und die übrigen Farben aus. Bald stehen sie wie in abstracto da, bald als Lichter, die das Buch erleuchten; und doch können sie als leuchtend und scheinend für sich bei diesem Versuche keineswegs gelten; sie müssen allein als ein heller oder dunkler Grund in Bezug auf die Buchstaben und Fäden betrachtet werden.

315.

Dieser Versuch also wird von dem zweiten, auf den er sich bezieht, zerstört und hilft dagegen auch den zweiten zerstören, da wir das Bekenntnis Newtons vor uns haben, daß von beiden Seiten die Bemerkbarkeit der unterliegenden schwarzen Züge aufhöre, und zwar wegen des eintretenden Dunklen; woraus denn folgt, daß bei zunehmender Hellung die Deutlichkeit dieser Züge durchaus mitwachsen wird, die Farbe mag sein, welche sie will. Alles, was hierüber zu sagen ist, werden wir nochmals bei Beschreibung des Apparats zusammenfassen.

Achte Propoſition. Zweites Problem.

Die Fernröhre zu verkürzen.

316.

Hier führt nun Newton ſein katoptriſches Teleſkop vor, eine Erfindung, die auch nach Verbeſſerung der dioptriſchen Fernröhre bei Ehren und Würden geblieben iſt und von der wir unſererſeits, da wir uns nur mit den Farben beſchäftigen, nichts zu ſagen haben.

Der Newtoniſchen Optik erſtes Buch.

Zweiter Teil.

317.

Auch in dieſem Teile ſind falſche und kaptioſe Verſuche, konfus genug, aber doch abſichtlich, zuſammengeſtellt. Man kann ſie in eine polemiſche und in eine didaktiſche Maſſe ſondern.

318.

Polemiſch fängt der Verfaſſer an; denn nachdem er unumſtößlich dargethan zu haben glaubt, die Farben ſeien wirklich im Lichte enthalten, ſo muß er die ältere, auf Erfahrung gegründete Vorſtellungsart, daß nämlich zu den Farbenerſcheinungen in Refraktionsfällen eine Grenze nötig ſei, widerlegen, und er wähnt, ſolches mit den vier erſten Verſuchen geleiſtet zu haben.

319.

Didaktiſch urgiert er ſodann aufs neue die Unveränderlichkeit des einmal hervorgebrachten homogenen Lichtes und die verſchiedenen Grade der Refrangibilität. Hiermit beſchäftigt er ſich vom fünften bis zum achten Experiment. Späterhin im ſiebzehnten limitiert er, ja hebt er wieder auf, was er im fünften bewieſen hat.

320.

Nun aber beſchäftigt er ſich vom neunten bis zum funfzehnten Verſuch, etwas hervorzubringen und zu beweiſen, woran ihm ſehr viel gelegen ſein muß. Wenn er nämlich aus dem farbloſen Lichte und aus weißen Flächen die Farben hervorgelockt oder vielmehr

das reine weiße Licht in Farben gespalten hat, so muß er ja auch, wenn er das Herausgebrachte wieder hineinbringt, das Gesonderte wieder zusammendrängt, jenes reine körperliche Weiß wiederherstellen.

321.

Da wir aber genugsam überzeugt sind, daß die Farbe nicht aus einer Teilung des Lichtes entstehe, sondern vielmehr durch den Zutritt einer äußeren Bedingung, die unter mancherlei empirischen Formen, als des Trüben, des Schattens, der Grenze, sich ausspricht, so erwarten wir wohl, Newton werde sich seltsam geberden müssen, um das bedingte, getrübte, überschattete, beschattete Licht mit Inbegriff dieser Bedingung als reines weißes Licht darzustellen, um aus dunklen Farben ein helles Weiß zu mischen.

322.

Indem er also hier gleichsam die Probe auf sein erstes Rechnungsexempel machen will, zeigen will, daß dasjenige, was er durch bloße Trennung hervorgebracht, abermals durch bloße Verbindung jenes erste Resultat geben müsse, so stellt sich ihm durchaus das Dritte, die äußere Bedingung, die er beseitigt zu haben glaubt, in den Weg, und so muß er Sinne, sinnlichen Eindruck, Menschenverstand, Sprachgebrauch und alles verleugnen, wodurch sich jemand als Mensch, als Beobachter, als Denker bethätigt.

323.

Wie dies zugehen konnte, glauben wir im historischen Teil von der psychischen und ethischen Seite unter der Rubrik Newtons Persönlichkeit hinreichend entwickelt zu haben. Hier bleibt uns nichts übrig, als unsre polemische Pflicht abermals im besondern zu erfüllen.

Erste Proposition. Erstes Theorem.

Die Farbenphänomene bei gebrochenem oder zurückgeworfenem Lichte werden nicht durch neue Modifikationen des Lichtes verursacht, welche nach der Verschiedenheit der Begrenzungen des Lichtes und Schattens verschiedentlich eingedrückt würden.

324.

Da wir in unserm Entwurf gezeigt, daß bei der Refraktion gar keine Farben entstehen als da, wo Licht und Dunkel an ein-

ander grenzen, ſo werden diejenigen, welche ſich durch unſern Vortrag von der Wahrheit dieſer Verhältniſſe überzeugt haben, neugierig ſein, zu erfahren, wie ſich Newton benehme, um nunmehr das Wahre unwahr zu machen. Er verfährt hierbei wie in dem erſten Falle, da er das Unwahre wahr zu machen gedachte, wie wir bald im Einzelnen einſehen werden.

Erſter Verſuch.

Siehe Fig. 4. Tafel XIII.

325.

Laſſet die Sonne in eine dunkle Kammer ſcheinen durch eine längliche Oeffnung F.

326.

Dieſe Oeffnung muß notwendig in die Höhe gehen, obgleich die Figur nur einen Punkt vorſtellt und alſo dadurch ſogleich die Einſicht in die Sache erſchwert.

327.

Die Breite kann ſechs oder acht Teile eines Zolls ſein, auch weniger.

328.

Dieſe erſte Vorrichtung beſtehe alſo in einer etwa ſechs Zoll hohen und äußerſt ſchmalen Spalte im Bleche des Fenſterladens.

329.

Nun gehe der Strahl FH —

330.

Nun iſt es ſchon wieder ein Strahl, da es doch eigentlich nur ein von einer Seite ſehr verſchmälertes, von der andern ſehr verlängertes Sonnenbild iſt.

331.

— zuerſt durch ein ziemlich großes Prisma ABC, das ohngefähr zwanzig Fuß von der Oeffnung ſteht.

332.

Warum denn nun wieder zwanzig Fuß? Ueber dieſes Einführen von Bedingungen, ohne daß man die Urſachen davon entdeckt, haben wir uns öfters beklagt und durchaus gefunden, daß ſie entweder überflüſſig oder kaptios ſind. Hier iſt die Bedingung

kaptios. Denn eigentlich will er nur ein ganz schwaches Licht haben, ganz schwache Farben hervorbringen, ja vielleicht gar den Versuch gleichsam unmöglich machen. Denn wer hat gleich eine dunkle Kammer von zwanzig Fuß Tiefe und drüber, und wenn er sie hat, wie lange steht denn die Sonne niedrig genug, um in der Mittagszeit die dem Fenster entgegengesetzte Wand oder ein Prisma, das doch wenigstens in einiger Höhe vom Boden stehen muß, zu bescheinen?

333.

Wir erklären daher diese Bedingung für ganz unnötig, da der Versuch mit dem Prisma geschieht und keine Linse mit ins Spiel kommt, wo sich wegen der Brenn- und Bildweite die Bedingungen der Entfernung allenfalls notwendig machen.

334.

Dieses Prisma sei parallel zu der Oeffnung.

335.

Das heißt parallel zur Tafel, worin die Oeffnung sich befindet, parallel zur Fensterbank, eigentlich aber, wie bei allen prismatischen Versuchen, so, daß eine aus dem Mittelpunkt des Sonnenbildes gedachte Linie rechtwinklig auf dem Prisma stehe.

336.

Dann gehe dieser Strahl mit seinem weißen Teile —

337.

Hier haben wir also wieder einen weißen Teil eines schon gebrochnen Strahles. Es ist aber weiter nichts als die weiße Mitte des sehr verlängerten Bildes.

338.

— durch eine längliche Oeffnung H, —

339.

Diese längliche Oeffnung ist auch wieder als ein Punkt gezeichnet, wodurch die Darstellung ganz falsch wird; denn diese Oeffnung muß bei dem Versuch auch länglich sein und vertikal stehen, wie die Oeffnung F im Fensterladen.

340.

— welche breit sei den vierten oder sechsten Teil eines Zolles.

341.

Das heißt doch alſo nur eine ſchmale Ritze. Und warum ſoll denn dieſe Ritze ſo ſchmal ſein? Bloß damit man nicht ſehe, was denn eigentlich vorgeht und was getrieben wird.

342.

Dieſe Oeffnung H ſei in einen ſchwarzen, dunklen Körper GI gemacht —

343.

Daß das Blech oder die Pappe G I ſchwarz ſei, iſt gar nicht nötig; daß ſie aber undurchſichtig ſei, verſteht ſich von ſelbſt.

344.

— und ſtehe zwei oder drei Fuß vom Prisma —

345.

Dieſe Entfernung iſt aber auch wieder gleichgültig oder zufällig.

346.

— in einer parallelen Lage zu dem Prisma und zu der vordern Oeffnung.

347.

Weil Newton ſeine Verſuche nicht in einer natürlichen Ordnung, ſondern auf eine künſtlich verſchränkte Weiſe vorbringt, ſo iſt er genötigt, bei einem jeden Verſuch den ganzen Apparat zu beſchreiben, da derſelbe Apparat doch ſchon öfter da geweſen iſt und Newton ſich, wenn er redlich wäre, nur auf den vorigen beziehen könnte. Allein bei ihm wird jeder Verſuch für ſich aufgebaut und das Notwendige mit unnötigen Bedingungen durchwebt, ſo daß eben dadurch das Helldunkel entſteht, in dem er ſo gern operiert.

348.

Wenn nun das weiße Licht durch die Oeffnung H durchgegangen, ſo falle es auf ein weißes Papier pt, das hinter der Oeffnung ohngefähr drei bis vier Fuß entfernt ſteht, damit ſich die gewöhnlichen Farben des Prismas darauf abbilden mögen, nämlich Rot in t, Gelb ins s, Grün in r, Blau in q und Violett in p.

349.

Man gebe wohl acht! Das Licht iſt an der Spalte weiß angekommen und bildet hinter derſelben das Spektrum. Auf das, was folgt, wende man nun aber alle Aufmerkſamkeit!

350.

Man nehme einen Eiſendraht oder ſonſt einen dünnen undurchſichtigen Körper, deſſen Stärke ohngefähr der zehnte Teil eines Zolls iſt; damit kann man die Strahlen in klmno auffangen.

351.

Nun nehme man die Figur vor sich und sehe, wo sich denn diese Strahlen klmno finden sollen. Diese Buchstaben stehen vor dem Prisma, gegen die Sonne zu, und sollen also, wie auch die fünf Linien bezeichnen, farbige Strahlen vorstellen, wo noch keine Farbe ist. In keiner Figur des ganzen Werkes, in keinem Experiment ist noch dergleichen vorgekommen, ist uns zugemutet worden, etwas, das selbst gegen den Sinn des Verfassers ist, anzunehmen und zuzugeben.

352.

Was thut denn also das Stäbchen r, indem es an der Außenseite des Prismas herumfährt? Es schneidet das farblose Bild in mehrere Teile, macht aus einem Bild mehrere Bilder. Dadurch wird freilich die Wirkung in pqrst verwirrt und verunreinigt; aber Newton legt die Erscheinung dergestalt aus:

353.

Sind die Strahlen klmno successiv aufgefangen, so werdet ihr auch die Farben tsrq oder p, eine nach der andern, dadurch wegnehmen, indessen die übrigen auf dem Papier bleiben wie vorher; oder mit einem etwas stärkeren Hindernis könnt ihr zwei, drei oder vier Farben zusammen wegnehmen, so daß der Ueberrest bleibt.

354.

Die drei ersten Figuren unserer 13. Tafel stellen die Erscheinungen dieses ersten Versuchs der Wahrheit gemäß vor. Da wir bei Beschreibung und Erklärung dieser Tafel die Sache umständlicher entwickeln, so erlauben wir uns, unsre Leser dorthin zu verweisen, und fragen nur vorläufig: Was hat denn Newton vorgenommen, um seinen Satz zu beweisen?

355.

Er behauptet, daß Ränder, daß Grenzen des Hellen und Dunklen keinen Einfluß auf die Farbenerscheinung bei der Refraktion haben; und was thut er in seinem Experiment? Er bringt dreimal Grenzen hervor, damit er beweise, die Grenze sei ohne Bedeutung!

356.

Die erste Grenze ist oben und unten an der Oeffnung F im Fensterladen. Er behält noch weißes Licht in der Mitte, gesteht aber nicht, daß schon Farben an den beiden Enden sich zeigen. Die

zweite Grenze wird durch die Ritze H hervorgebracht. Denn warum wird denn das refrangierte Licht, das weiß auf der Tafel GI ankommt, farbig, als weil die Grenze der Ritze H oben und unten die prismatiſchen Farben hervorbringt? Nun hält er das dritte Hindernis, einen Draht oder ſonſt einen andern cylindriſchen Körper, vors Prisma und bringt alſo dadurch abermals Grenzen hervor, bringt im Bilde ein Bild, die Färbung an den Rändern des Stäbchens umgekehrt hervor. Beſonders erſcheint die Purpurfarbe in der Mitte, an der einen Seite das Blaue, an der andern das Gelbe. Nun bildet er ſich ein, mit dieſem Stäbchen farbige Strahlen wegzunehmen, wirft aber dadurch nur ein ganz gefärbtes ſchmales Bild auf die Tafel GI. Mit dieſem Bilde operiert er denn auch in die Oeffnung H hinein, verdrängt, verſchmutzt die dort abgebildeten Farben, ja verhindert ſogar ihr Werden, indem ſie in der Oeffnung H erſt werdend ſind, und ſetzt denjenigen, der die Verhältniſſe einſehen lernt, in Erſtaunen, wie man ſich ſo viele unredliche Mühe geben konnte, ein Phänomen zu verwirren, und wie ein Mann von ſolchen Talenten in dieſem Fall gerade dasjenige thun konnte, was er leugnet. So iſt denn auch das, was hierauf folgt, keineswegs der Erfahrung gemäß.

357.

Auf dieſe Weiſe kann jede der Farben ſo gut als die violette die letzte an der Grenze des Schattens gegen p zu werden, und eine jede kann ſo gut als das Rote die letzte an der Grenze des Schattens t ſein.

358.

Einem unaufmerkſamen Zuſchauer könnte man wohl dergleichen vorſpiegeln, weil durch das Hindernis r neue Farben entſtehen, indem die alten verdrängt werden; aber man kann geradezu ſagen: wie Newton die Sache ausdrückt, iſt ſie nicht wahr; bei den mittlern Farben kann er wohl eine Konfuſion hervorbringen, doch nicht an der Grenze; weder in p noch in t wird man jemals Grün ſehen können. Man beherzige genau die folgende Stelle, wo er wieder anfängt, wie Bileam, das Entgegengeſetzte von dem zu ſagen, was er ſagen will.

359.

Ja, einige Farben können auch den Schatten begrenzen, welcher durch das Hindernis r innerhalb des Farbenbildes hervorgebracht worden.

360.

Nun gesteht er also, daß er durch sein Hindernis r Schatten hervorbringt, daß an diesen Schatten Farbensäume gesehen werden; und dies sagt er zum Beweis, daß die Grenze des Lichtes und Schattens auf die Farbe nicht einfließe! Man gebe uns ein Beispiel in der Geschichte der Wissenschaften, wo Hartnäckigkeit und Unverschämtheit auf einen so hohen Grad getrieben worden.

361.

Zuletzt kann jede Farbe, wenn man alle übrigen weggenommen hat und sie allein bleibt, zugleich an beiden Seiten vom Schatten begrenzt sein.

362.

Daß die schon entstandene Farbe des prismatischen Bildes einzeln durch irgend eine Oeffnung gelassen und isoliert werden könne, wird nicht geleugnet; daß man durch das Stäbchen etwas Aehnliches hervorbringen könne, ist natürlich: allein der aufmerksame Beobachter wird selbst an dieser entstandenen Farbe die durch diese Einklemmung abgenötigte entgegengesetzte Farbe entstehen sehen, die bei der Unreinlichkeit dieses Versuchs dem Unerfahrenen entgehen möchte. Ganz vergeblich also zieht er den Schluß:

363.

Alle Farben verhalten sich gleichgültig zu den Grenzen des Schattens.

364.

Daß die Grenzen des Schattens nach ganz bestimmten Gesetzen bei der Refraktion auf die Farben wirken, haben wir in dem Entwurf umständlich gezeigt.

365.

Und deswegen entstehen die Unterschiede dieser Farben von einander nicht von den Grenzen des Schattens, wodurch das Licht verschiedentlich modifiziert würde, wie es bisher die Meinung der Philosophen gewesen.

366.

Da seine Prämissen falsch sind, seine ganze Darstellung unwahr, so ist seine Konklusion auch nichtig; und wir hoffen, die Ehre der alten Philosophen wieder herzustellen, die bis auf Newton die Phänomene in wahrer Richtung verfolgt, wenn auch gleich manchmal auf Seitenwege abgelenkt hatten.

Der Schluß seiner Darstellung läßt uns noch etwas tiefer in die Karte sehen.

367.

Wenn man diese Dinge versucht, so muß man bemerken, daß, je schmäler die Oeffnungen F und H sind, je größer die Intervalle zwischen ihnen und dem Prisma, je dunkler das Zimmer, um desto mehr werde das Experiment gelingen, vorausgesetzt, daß das Licht nicht so sehr vermindert sei, daß man die Farben bei pt nicht noch genugsam sehen könne.

368.

Daß also wegen der Entfernung vom Fenster, wegen der Entfernung der Tafeln vom Prisma die Lichter sehr schwach sind, mit denen man operiere, gesteht er. Die Oeffnungen sollen kaum Ritzen sein, so daß das Farbenbild auch nicht einmal einige Breite habe, und man soll denn doch genau beobachten können, welche Farbe denn eigentlich die Grenze macht. Eigentlich aber ist es nur drauf angelegt, das Ganze den Sinnen zu entziehen, blasse Farben hervorzubringen, um innerhalb derselben mit dem Stäbchen r desto besser operieren zu können. Denn wer den Versuch, wie wir ihn nachher vortragen werden, beim energischen Lichte macht, der wird das Unwahre der Assertion auffallend genug finden.

369.

Ein Prisma von massivem Glas, das groß genug zu diesem Experiment wäre, zu finden, würde schwer sein, weswegen ein prismatisches Gefäß, von polierten Glasplatten zusammengefügt und mit Salzwasser oder Oel gefüllt, nötig ist.

370.

Wie wir Newton schon oben den Vorwurf gemacht, daß er die Beschreibung seines Apparats bei jedem Experiment wiederholt, ohne daß man das Verhältnis der Experimente, die mit gleichem Apparat hervorgebracht werden, gewahr wird, so läßt sich auch hier bemerken, daß Newton immer sein Wasserprisma bringt, wenn er die weiße Mitte braucht und also ein großes Bild durch Refraktion verrücken muß.

371.

Merkwürdig ist es, wie er erstlich diese weiße Mitte durch eine Hinterthüre hereinschiebt und sie nach und nach so überhand nehmen läßt, daß von den sie begrenzenden Rändern gar die Rede nicht mehr ist; und das alles geht vor den Augen der gelehrten und experimentierenden Welt vor, die doch sonst genau und widersprechend genug ist!

Zweiter Versuch.

372.

Da dieser Versuch gleichfalls unter die zusammengesetzten gehört, wobei Prismen und Linsen vereinigt gebraucht werden, so können wir denselben nur erst in unserm mehr erwähnten supplementaren Aufsatz entwickeln. Auch dürfen wir ihn um so eher hier übergehen, als Newton einen völlig gleichgeltenden nachbringt, der, wie er selbst gesteht, bequemer ist und, genau betrachtet, den gegenwärtigen völlig unnötig macht.

Dritter Versuch.

Siehe Fig. 2. Tafel XIV.

373.

Ein anderes ähnliches Experiment läßt sich leichter anstellen, wie folgt. Laßt einen breiten Sonnenstrahl —

374.

Nun ist der Sonnenstrahl breit. Es heißt aber weiter nichts, als: man mache die Oeffnung groß, wodurch das Licht hereinfällt; ja, welches bei diesem Versuch ganz einerlei ist, man stelle das Prisma ins freie Sonnenlicht. Hier aber soll es

375.

— in eine dunkle Kammer fallen, durch eine Oeffnung im Fensterladen und durch ein großes Prisma A B C gebrochen werden, —

376.

Unser gewöhnliches Wasserprisma ist zu diesem Versuche sehr geschickt.

377.

— dessen brechender Winkel C mehr als 60 Grade hat, —

378.

Diese Vermehrung der Grade des Winkels ist, bei diesem Versuch besonders, ganz unnütz, nur eine Bedingung, die einen sehr leichten Versuch erschwert, indem sie einen umständlicheren Apparat fordert, als er sich gewöhnlich findet.

379.

— und sobald es aus dem Prisma kommt, laßt es auf das weiße Papier DE, das auf eine Pappe gezogen ist, fallen, und dieses Licht, wenn das Papier perpendikular gegen dasselbe steht, wie es in DE gezeichnet ist, wird vollkommen weiß auf dem Papier erscheinen.

380.

Hier haben wir nun also endlich ein durchs Prisma gegangenes, gebrochnes und völlig weißes Licht. Wir müssen hier abermals, und wäre es unsern Lesern verdrießlich, aufmerksam machen, wie es hereingekommen.

381.

Erstlich im dritten Experiment des ersten Teils wird uns ein völlig farbiges Spektrum vorgeführt und an demselben durch mancherlei Versuche und Folgerungen die diverse Refrangibilität bewiesen. Ist der Verfasser damit zustande, so kommt am Ende der Illustration des fünften Experiments ein zwar refrangiertes, aber doch noch weißes Licht unangemeldet zum Vorschein. Nun bringt er auch bald das sonst stetig gefärbte Bild mit einer weißen Mitte. Dann fängt er an, in dieser weißen Mitte zu operieren, manchmal sogar, ohne es zu gestehen; und jetzt, weil er die Wirkung der Grenze zwischen Licht und Schatten nicht anerkennt, leugnet er auf der Tafel DE jede farbige Erscheinung. Warum sind denn aber die an den beiden Enden AC der innern Seite des Prismas hervortretenden farbigen Ränder verschwiegen? Warum ist denn die Tafel DE nicht größer angegeben? Doch wohl nur darum, weil er sonst, wenn sie größer wäre, notwendig jener auf ihr erscheinenden Ränder gedenken müßte.

382.

Man betrachte nun die Figur und sehe, wie ein Linienstrom auf das Prisma herankommt, durch dasselbe durchgeht und hinter demselben wieder heraustritt; und dieser Linienstrom soll einen durchaus weißen Raum vorstellen. Indessen werden uns durch diese fingierten Linien die hypothetischen Strahlen doch wieder vor die Augen gebracht. Nun bemerke man aber wohl, was mit der Tafel DE vorgeht. Sie wird in die Stellung de gebracht; und was geschieht in e? Das gebrochene Licht gelangt weiß an den Rand der Tafel und beginnt an diesem Rande sogleich die eine Seite der

Farben hervorzubringen, und zwar in dieſer Lage die gelbe und gelbrote. Dieſer hier entſtehende Rand und Saum verbreitet ſich über die ganze Tafel wegen der ſchiefen Lage derſelben; und alſo da, wo Newton einen Rand, eine Grenze leugnet, muß er gerade einen Rand hervorbringen, um das Phänomen, wovon er ſpricht, darzuſtellen. In der Lage 2 entſteht die umgekehrte Erſcheinung, nämlich der violette Rand, und verbreitet ſich gleichfalls über die ganze Tafel, wie man ſich deſſen genugſam an unſrer wahrheitgemäßen Figur unterrichten kann.

Da alſo Newton nicht einſehen konnte, daß hier der Rand der Tafel vollkommen wirkſam ſei, ſo bleibt er bei ſeiner ſtarren Ueberzeugung, indem er fortfährt:

383.

Und wenn das Licht, ehe es auf das Papier fällt, zweimal in derſelben Richtung durch zwei parallele Prismen gebrochen wird, ſo werden dieſe Farben viel deutlicher ſein.

384.

Alſo ein Licht kann zweimal durch zwei hinter einander ſtehende Prismen gebrochen werden und immer weiß bleiben und ſo auf der Tafel DE ankommen? Dies merke man doch ja! Daß aber nachher, wenn man in dieſem doppelt gebrochnen weißen Lichte operiert, die Farben lebhafter erſcheinen, iſt natürlich, weil die Verrückung des Bildes verdoppelt wird. Aber dieſe Vorrichtung, die keineswegs leicht zu machen iſt, weil man nach ſeiner Forderung zwei Waſſerprismen und beide am Ende gar über 60 Grade haben ſollte, dieſe Steigerung des Verſuchs hier anzuempfehlen, iſt abermals gänzlich unnütz; denn bei der Operation mit einem Prisma ſind die Farben ſchon deutlich genug, und wer da nicht ſieht, wo ſie herkommen, der wird es durch das zweite Prisma auch nicht lernen. Indeſſen fährt Newton fort:

385.

Hier geſchah es nun, daß alle die mittlern Teile des breiten Strahls vom weißen Lichte, das auf das Papier fiel, ohne eine Grenze von Schatten, die es hätte modifizieren können, über und über mit einer gleichen Farbe gefärbt wurden.

386.

Wir haben oben gezeigt, daß der Rand der Pappe hier ſelbſt die Grenze mache und ſeinen gefärbten Halbſchatten über das Papier hinwerfe.

387.

Die Farbe aber war ganz dieſelbe in der Mitte des Papiers wie an den Enden.

388.

Keineswegs! Denn der genaue Beobachter wird recht gut einmal an der Grenze das Gelbrote, aus dem das Gelbe ſich entwickelt, das andre Mal das Blaue, von dem das Violette herſtrahlt, bemerken können.

389.

Die Farbe wechſelte nur nach der verſchiedenen Schiefe der Tafel, ohne daß in der Refraktion oder dem Schatten oder dem Licht etwas wäre verändert worden.

390.

Er biegt ſeine Pappe hin und wider und behauptet, es ſei in den Umſtänden nichts verändert worden. Dasſelbe behauptete er mit eben ſo wenig Genauigkeit beim vorigen Experimente. Da er nun immer die Hauptmomente überſieht und ſich um ſeine Prämiſſen nichts bekümmert, ſo iſt ſein ergo immer dasſelbige.

391.

Es fällt uns bei dieſer Gelegenheit ein, daß Baſedow, der ein ſtarker Trinker war und in ſeinen beſten Jahren in guter Geſellſchaft einen ſehr erfreulichen Humor zeigte, ſtets zu behaupten pflegte, die Konkluſion Ergo bibamus paſſe zu allen Prämiſſen. Es iſt ſchön Wetter: ergo bibamus! Es iſt ein häßlicher Tag: ergo bibamus! Wir ſind unter Freunden: ergo bibamus! Es ſind fatale Burſche in der Geſellſchaft: ergo bibamus! So ſetzt auch Newton ſein ergo zu den verſchiedenſten Prämiſſen. Das gebrochne Lichtbild iſt ganz und ſtetig gefärbt; alſo iſt das Licht divers refrangibel. Es hat eine weiße Mitte; und doch iſt es divers refrangibel. Es iſt einmal ganz weiß; und doch iſt es divers refrangibel. Und ſo ſchließt er auch hier, nachdem er in dieſen drei Experimenten doppelt und dreifach Ränder und Grenzen des Lichts und Schattens gebraucht:

392.

Deswegen muß man dieſe Farben aus einer andern Urſache herleiten als von neuen Modifikationen des Lichtes durch Refraktion und Schatten.

393.

Dieſe Art Logik hat er ſeiner Schule überliefert, und bis auf den heutigen Tag wiederholen ſie ihr ewiges Ergo bibamus, das

eben ſo lächerlich und noch viel läſtiger iſt, als das Baſedowiſche manchmal werden konnte, wenn er denſelben Spaß unaufhörlich wiederbrachte.

394.

Daß der Verfaſſer nunmehr bereit ſein werde, die Urſache nach ſeiner Weiſe anzugeben, verſteht ſich von ſelbſt. Denn er fährt fort:

395.

Fragt man nun aber nach ihrer Urſache, ſo antworte ich: Das Papier in der Stellung de iſt ſchiefer gegen die mehr refrangiblen Strahlen als gegen die weniger refrangiblen gerichtet und wird daher ſtärker durch die letzten als durch die erſten erleuchtet, und deswegen ſind die weniger refrangiblen Strahlen in dem von der Tafel zurückgeworfnen Lichte vorherrſchend.

396.

Man bemerke, welche ſonderbare Wendung er nehmen muß, um ſein Phänomen zu erklären. Erſt hatte er ein gebrochnes und doch völlig weißes Licht. In demſelben ſind keine Farben ſichtbar, wenn die Tafel gerade ſteht; dieſe Farben aber kommen gleich zum Vorſchein, ſobald die Tafel eine ſchiefe Richtung erhält. Weil er von den Rändern und Säumen nichts wiſſen will, die nur einſeitig wirken, ſo ſupponiert er, daß bei ſchieferer Lage der Tafel wirklich das ganze Spektrum entſtehe, aber nur das eine Ende davon ſichtbar werde. Warum wird denn aber das ans Gelbe ſtoßende Grün niemals ſichtbar? Warum kann man das Gelbe über die weiße Tafel hin und her führen, ſo daß es immer im Weißen endigt? wobei niemals ein Grün zum Vorſchein kommt, und dieſes ganz naturgemäß, weil hier der gelbe und gelbrote Rand nur einſeitig wirkt und ihm der andere nicht entgegenkommen kann. Im zweiten Falle äußert der Rand wieder ſeine einſeitige Wirkung; Blau und Violett entſtehen, ohne daß Gelb und Gelbrot entſpringen und entgegenſtrahlen können.

397.

Um recht deutlich zu machen, daß dieſe Farben hier bloß von dem Rande entſtehen, ſo haben wir zu dieſem Verſuch eine Tafel mit Erhöhungen, mit Stiften, mit Kugelſegmenten angegeben, damit man ſich ſogleich überzeugen könne, daß nur eine ſchattenwerfende Grenze innerhalb des gebrochenen, aber noch weißen Lichtes Farben hervorzubringen imſtande ſei.

398.

Und wo dieſe weniger refrangiblen Strahlen im Lichte prädominieren, ſo färben ſie es mit Rot oder Gelb, wie es einigermaßen aus der erſten Propoſition des erſten Teils dieſes Buchs erſcheint, —

399.

Dieſes Newtoniſche einigermaßen heißt auch hier in der Hetmanniſchen Manier: gar nicht. Denn aus der Propoſition kann nichts erſcheinen oder hervortreten, als in ſofern ſie bewieſen iſt; nun haben wir umſtändlich gezeigt, daß ſie nicht bewieſen iſt, und ſie läßt ſich alſo zu keiner Beſtätigung anführen.

400.

— und wie künftig noch ausführlicher erſcheinen wird.

401.

Mit dem Künftigen hoffen wir ſowohl als mit dem Vergangenen fertig zu werden.

Vierter Verſuch.

402.

Hier führt Newton den Fall mit Seifenblaſen an, welche ihre Farbe verändern, ohne daß man ſagen könne, es trete dabei eine Veränderung der Grenze des Lichts und Schattens ein. Dieſe Inſtanz paßt hier gar nicht. Die Erſcheinungen an den Seifenblaſen gehören in ein ganz anderes Fach, wie in unſerem Entwurfe genugſam auseinandergeſetzt iſt.

403.

Wenn man zwar im ganzen behauptet, daß zur Entſtehung der Farbe ein Licht und Schatten, ein Licht und Nichtlicht nötig ſei, ſo kann doch dieſe Bedingung auf gar vielerlei Weiſe eintreten. Beim Refraktionsfall ſpricht ſich aber jene allgemeine Bedingung als eine beſondere, als Verrückung der Grenze zwiſchen Licht und Schatten aus.

404.

Zu dieſen Verſuchen kann man noch das zehnte Experiment des erſten Teils dieſes Buchs hinzufügen.

405.

Wir können das, was hier geſagt iſt, übergehen, weil wir bei Auslegung jenes Verſuches ſchon auf die gegenwärtige Stelle Rückſicht genommen.

Zweite Proposition. Zweites Theorem.

Alles homogene Licht hat seine eigene Farbe, die seinem Grade der Refrangibilität entspricht, und diese Farbe kann weder durch Reflexionen noch Refraktionen verändert werden.

406.

Bei den Versuchen zu der vierten Proposition des ersten Teils dieses ersten Buchs, als ich die heterogenen Strahlen von einander geschieden hatte, —

407.

Wie reinlich diese Scheidung geschehen, ist unsern Freunden schon oben klar geworden, und Newton wird sogleich wieder selbst bekennen, wie es denn eigentlich mit dieser Absonderung aussehe.

408.

— erschien das Spektrum pt, welches durch die geschiedenen Strahlen hervorgebracht war, im Fortschritt —

409.

Hier ist also ein Fortschritt! Doch wohl ein stetiger?

410.

— von dem Ende p, wohin die refrangibelsten Strahlen fielen, bis zu dem andern Ende t, wohin die wenigst refrangiblen Strahlen anlangten, gefärbt mit den Reihen von Farben, —

411.

Man bemerke wohl: Reihen!

412.

— Violett, Dunkel- und Hellblau, Grün, Gelb, Orange und Rot zugleich —

413.

Man merke wohl: zugleich!

414.

— mit allen ihren Zwischenstufen —

415.

Die Reihen standen also nicht von einander ab, sondern sie hatten Stufen zwischen sich. Nun bemerke man, was folgt!

416.

— in einer beständigen Folge, die immer abwechselte, —

417.

Also oben hatten wir separierte Farben, und hier haben wir eine beständige Folge derselben; und mit wie leisem Schritt, man

möchte auch wohl ſagen, in welcher ſtetigen Folge wird hier Lüge mit Wahrheit verbunden: Lüge, daß die Farben in jenem Experiment ſepariert worden, Wahrheit, daß ſie in einer ſtetigen Folge erſcheinen!

418.

— dergeſtalt, daß ſie als eben ſo viele Stufen von Farben erſchienen, als es Arten von Strahlen gibt, die an Refrangibilität verſchieden ſind.

419.

Hier ſind es nun wieder Stufen. In einer nach Newtons Weiſe dargeſtellten ſtetigen Reihe gibt es keine natürlichen Stufen, wohl aber künſtliche; wie jedoch ſeinem künſtlichen Stufenweſen die Natur, die er leugnet, heimlich zu Hilfe kommt, wiſſen teils unſre Leſer ſchon, teils müſſen wir ſpäter nochmals darauf zurückkommen.

Fünfter Verſuch.

420.

Dieſe Farben alſo konnten durch Refraktion nicht weiter verändert werden. Ich erkannte das, als ich durch ein Prisma einen kleinen Teil bald dieſes, bald jenes Lichtes wieder der Brechung unterwarf; denn durch eine ſolche Brechung ward die Farbe des Lichtes niemals im mindeſten verändert.

421.

Wie es ſich damit verhält, haben wir ſchon oben gezeigt, und man gebe nur acht, wohin dieſe abſoluten Aſſertionen, niemals, im mindeſten, ſogleich hinauslaufen werden.

422.

Wir antizipieren hier eine Bemerkung, die eigentlich in die Geſchichte der Farbenlehre gehört. Hauy in ſeinem Handbuch der Phyſik wiederholt obige Behauptung mit Newtons entſchiedenen Worten; allein der deutſche Ueberſetzer iſt genötigt, in einer Note anzufügen: „Ich werde unten Gelegenheit nehmen, zu ſagen, von welchen Lichtarten des Farbenſpektrums, meinen eigenen Verſuchen zufolge, dies eigentlich gilt und von welchen nicht.“ Dasjenige alſo, von deſſen abſoluter Behauptung ganz allein die Haltbarkeit der Newtoniſchen Lehre abhinge, gilt und gilt nicht. Hauy ſpricht die Newtoniſche Lehre unbedingt aus, und ſo wird ſie im Lyceenunterricht jedem jungen Franzoſen unbedingt in den Kopf

geprägt; der Deutſche muß mit Bedingungen hervortreten, und doch iſt jene durch Bedingungen ſogleich zerſtörte Lehre noch immer die gültige: ſie wird gedruckt, überſetzt, und das Publikum muß dieſe Märchen zum tauſendſtenmal bezahlen.

Aber in ſolchen Bedingungen iſt Newton ſeinen Schülern ſchon muſterhaft vorgegangen, wie wir gleich wieder hören werden.

423.

Ward ein Teil des roten Lichtes gebrochen, ſo blieb es völlig von derſelben roten Farbe wie vorher.

424.

Er fängt mit ſeinem günſtigen Rot wieder an, damit ja jeder Experimentator auch wieder mit demſelben anfange und, wenn er ſich genug damit herumgequält, die übrigen Farben entweder fahren laſſe oder die Erſcheinungen wenigſtens mit Vorurteil betrachte. Deswegen fährt auch der Verfaſſer mit ſo beſtimmter Sicherheit fort:

425.

Weder Orange noch Gelb, weder Grün noch Blau, noch irgend eine neue Farbe ward durch dieſe Brechung hervorgebracht, auch ward die Farbe durch wiederholte Refraktionen keineswegs verändert, ſondern blieb immer das völlige Rot wie zuerſt.

426.

Wie es ſich damit verhalte, iſt oben umſtändlich ausgeführt.

427.

Die gleiche Beſtändigkeit und Unveränderlichkeit fand ich ebenfalls in blauen, grünen und andern Farben.

428.

Wenn der Verfaſſer ein gut Gewiſſen hat, warum erwähnt er denn der Farben hier außer der Ordnung? Warum erwähnt er das Gelbe nicht, an welchem die entgegengeſetzten Ränder ſo deutlich erſcheinen? Warum erwähnt er des Grünen zuletzt, an dem ſie doch auch nicht zu verkennen ſind?

429.

Eben ſo, wenn ich durch ein Prisma auf einen Körper ſah, der von einem Teil dieſes homogenen Lichtes erleuchtet war, wie im vierzehnten Experiment des erſten Teils dieſes Buchs beſchrieben iſt, ſo konnte ich keine neue Farbe, die auf dieſem Weg erzeugt worden wäre, gewahr werden.

430.

Wie es ſich damit verhalte, haben wir auch dort ſchon gewieſen.

431.

Alle Körper, die mit zuſammengeſetztem Lichte erleuchtet ſind, erſcheinen durch Prismen verworren, wie ſchon oben geſagt iſt, und mit verſchiedenen neuen Farben gefärbt; aber die, welche mit homogenem Lichte erleuchtet ſind, ſchienen durch die Prismen weder undeutlicher noch anders gefärbt, als wenn man ſie mit bloßen Augen ſah.

432.

Die Augen müſſen äußerſt ſchlecht, oder der Sinn muß ganz von Vorurteil umnebelt ſein, wenn man ſo ſehen, ſo reden will.

433.

Die Farben dieſer Körper waren nicht im mindeſten verändert durch die Refraktion des angewendeten Prismas.

434.

Man halte dieſes abſolute nicht im mindeſten nur einen Augenblick feſt und höre!

435.

Ich ſpreche hier von einer merklichen (sensible) Veränderung der Farbe; —

436.

Merklich muß doch freilich etwas ſein, wenn man es bemerken ſoll.

437.

— denn das Licht, das ich homogen nenne, —

438.

Hier haben wir den Koſaken-Hetman wieder.

439.

— iſt nicht abſolut homogen, und es könnte denn doch von ſeiner Heterogenität eine kleine Veränderung der Farbe entſpringen.

Iſt aber jene Heterogenität ſo klein, als ſie bei jenen Experimenten zur vierten Propoſition gemacht worden, ſo war dieſe Veränderung nicht merklich.

440.

Man gehe zu dem zurück, was wir bei jenen Experimenten geſagt haben, wobei auch auf gegenwärtige Stelle Rückſicht genommen worden, und man wird ſich überzeugen, daß die ſogenannte Newtoniſche Heterogenität gar nicht vermindert werden kann und daß alles nur Spiegelfechtereien ſind, was er zu ſeinen ſophiſtiſchen Zwecken vornimmt. Eben ſo ſchlecht iſt es mit der Homogenität beſtellt. Genug, alles, was er erſt in ſeinen Propoſitionen abſolut ausſpricht, bedingt er nachher und flüchtet ſich entweder ins Unend-

liche oder ins Indiscernible; wie er denn gegenwärtig auch thut, indem er schließt:

441.

Deswegen bei Experimenten, wo die Sinne Richter sind, —

442.

Auch ein eigner Ausdruck. Die Sinne sind keineswegs Richter, aber vortreffliche Zeugen, wenn sie außen gesund sind und von innen nicht bestochen.

443.

— jene allenfalls übrige Heterogenität für gar nichts gerechnet werden darf.

444.

Hier beißt sich die Schlange wieder in den Schwanz, und wir erleben zum hundertstenmal immer eben dieselbe Verfahrungsart. Erst sind die Farben völlig unveränderlich, dann wird eine gewisse Veränderung doch merklich, dieses Merkliche wird so lange gequält, bis es sich vermindert und wieder vermindert, aber doch den Sinnen nicht entzogen werden kann, und doch zuletzt für ganz und gar nichts erklärt. Ich möchte wohl wissen, wie es mit der Physik aussähe, wenn man durch alle Kapitel so verfahren wäre.

Sechster Versuch.

445.

Wie nun diese Farben durch Refraktion nicht zu verändern sind, so sind sie es auch nicht durch Reflexion. Denn alle weiße, graue, rote, gelbe, grüne, blaue, violette Körper, als Papier, Asche, Mennige, Auripigment, Indig, Bergblau, Gold, Silber, Kupfer, Gras, blaue Blumen, Veilchen, Wasserblasen, mit verschiedenen Farben gefärbt, Papageienfedern, die Tinktur des nephritischen Holzes u. dgl., erschienen im roten homogenen Lichte völlig rot, im blauen Licht völlig blau, im grünen Licht völlig grün, und so in den andern Farben.

446.

Wenn wir nicht von Newton gewohnt wären, daß dasjenige, was er angibt, der Erfahrung geradezu widerspricht, so würde es unbegreiflich sein, wie er hier etwas völlig Unwahres behaupten kann. Der Versuch ist so einfach und läßt sich so leicht anstellen, daß die Falschheit dieser Angabe einem Jeden leicht vor die Augen gebracht werden kann.

Eigentlich gehört dieſer Verſuch in das Kapitel der ſcheinbaren Miſchung, wo wir ihn auch (E. 565, 566) angeführt haben.

447.

Warum nimmt denn aber Newton zu ſeinem Zwecke farbige Pulver, Blumen, kleine Körper, die ſich nicht gut handhaben laſſen? da doch der Verſuch ſich ſehr viel bequemer und demjenigen, dem es ums Rechte zu thun iſt, ſehr viel deutlicher auf größern farbigen Flächen, z. B. auf farbigem Papier am deutlichſten, zeigt.

448.

Es verſteht ſich zuerſt, daß die weiße Fläche die ſämtlichen Farben des Bildes am reinſten und mächtigſten zeigen wird. Das Graue zeigt ſie zwar auch rein, aber nicht ſo mächtig, und dies immer weniger, je mehr ſich das Graue dem Schwarzen nähert. Nimmt man aber farbige Flächen, ſo entſteht die ſcheinbare Miſchung, und die Farben des Spektrums erſcheinen entweder, in ſofern ſie mit der Farbe des Papiers übereinkommen, mächtiger und ſchöner, oder, in ſofern ſie der Farbe des Papiers widerſprechen, unſcheinbarer und undeutlicher; in ſofern ſie aber ſich mit der Farbe des Papiers vermiſchen und eine dritte hervorbringen können, wird dieſe dritte Farbe wirklich hervorgebracht. Dieſes iſt das wahre und naturgemäße Verhältnis, von welchem ſich jedermann überzeugen kann, der nur ein Prisma in die Sonne ſtellen und das Spektrum mit weißem, grauem oder farbigem Papier der Reihe nach auffangen will.

449.

Man bemerke nun, daß in dem Nächſtfolgenden der Verfaſſer auf ſeine alte Manier das erſt Ausgeſprochene wieder bedingt.

450.

In dem homogenen Lichte einer jeden Farbe erſchienen alle körperlichen Farben völlig von jener einen Farbe, mit dem einzigen Unterſchied, daß einige derſelben das Licht ſtärker, andre ſchwächer zurückwarfen.

451.

Mit ſtark und ſchwach läßt ſich die Erſcheinung nur bei Weiß und Grau und Schwarz ausdrücken; bei allen farbigen Flächen aber muß, wie geſagt, auf die Miſchung geſehen werden, da ſich denn das ereignet, was wir eben angezeigt haben.

452.

Und doch fand ich niemals einen Körper, der, wenn er das homogene Licht zurückwarf, merklich dessen Farbe verändern konnte.

453.

Hier haben wir das Wort merklich schon wieder, und doch ist es wohl sehr merklich, wenn das gelbrote Ende des Spektrums auf ein blaues oder violettes Papier geworfen wird, da denn sogleich mehr oder weniger die Purpurfarbe entsteht; und so mit allen übrigen Mischungen, wie sie uns bekannt sind. Doch haben wir noch zu bemerken, daß die Art, wie Newton den Versuch mit Körpern oder körperlichen Gegenständen, mit Pulvern und dergleichen anstellt, etwas Kaptioses im Hinterhalte hat; weil alsdann nicht von einer reinen Fläche, sondern aus Höhen und Tiefen, aus erleuchteten und beschatteten Stellen das Licht zurück ins Auge kommt und der Versuch unsicher und unrein wird. Wir bestehen daher darauf, daß man ihn mit schönen farbigen, glatt auf Pappe gezogenen Papieren anstelle. Will man Taffent, Atlas, feines Tuch zu dem Versuche nehmen, so wird er mehr oder weniger schön und deutlich ausfallen.

Daß nunmehr Newton abermals mit seinem Ergo bibamus schließen werde, läßt sich erwarten; denn er setzt sehr glorios hinzu:

454.

Woraus denn klar ist, daß, wenn das Sonnenlicht nur aus einer Art Strahlen bestünde, nur eine Farbe in der ganzen Welt sein würde. Auch wird es nicht möglich sein, irgend eine neue Farbe durch Reflexionen und Refraktionen hervorzubringen, und folglich hängt die Verschiedenheit der Farben von der Zusammensetzung des Lichtes ab.

455.

Unsere Leser, welche einsehen, wie es mit den Prämissen steht, werden die Schlußfolge von selbst würdigen können.

Definition.

456.

Das homogene Licht, die homogenen Strahlen, welche rot erscheinen oder vielmehr die Gegenstände so erscheinen machen, nenne ich rubrifik oder rotmachend; diejenigen, durch welche die Gegenstände gelb, grün, blau, violett erscheinen, nenne ich gelbmachend, grünmachend, blaumachend, violettmachend, und so mit den übrigen.

Denn wenn ich manchmal von Licht und Strahlen rede, als wenn ſie gefärbt oder von Farben durchdrungen wären, ſo will ich dieſes nicht philoſophiſch und eigentlich geſagt haben, ſondern auf gemeine Weiſe, nach ſolchen Begriffen, wie das gemeine Volk, wenn es dieſe Experimente ſähe, ſie ſich vorſtellen könnte. Denn, eigentlich zu reden, ſind die Strahlen nicht farbig, es iſt nichts darin als eine gewiſſe Kraft und Dispoſition, das Gefühl dieſer oder jener Farbe zu erregen; denn wie der Klang einer Glocke, einer Muſikſaite, eines andern klingenden Körpers nichts als eine zitternde Bewegung iſt und in der Luft nichts als dieſe Bewegung, die von dem Objekt fortgepflanzt wird, und im Senſorium das Gefühl dieſer Bewegung, unter der Form des Klanges: eben ſo ſind die Farben der Gegenſtände nur eine Dispoſition, dieſe oder jene Art Strahlen häufiger als die übrigen zurückzuwerfen; in den Strahlen aber iſt nichts als ihre Dispoſition, dieſe oder jene Bewegung bis zum Senſorium fortzupflanzen, und im Senſorium ſind es Empfindungen dieſer Bewegungen, unter der Form von Farben.

457.

Wie unter der Rubrik einer Definition dieſe wunderliche theoretiſche Stelle hier eingeſchaltet wird, einigermaßen begreiflich zu machen, iſt hier vor allen Dingen unſre Pflicht, weil wir allein dadurch zu einer beſſern Einſicht in die Stelle ſelbſt gelangen können. Die Geſchichte der Farbenlehre benachrichtigt uns, daß ſogleich, als Newton mit ſeiner Erklärung des prismatiſchen Phänomens hervortrat, die Naturforſcher der damaligen Zeit, wohl bemerkend, daß nach dieſer Art, ſich die Sache zu denken, die Farben körperlich in dem Lichte enthalten ſein müßten, ihm die damals ſehr in Gunſt ſtehende Theorie der Schwingungen entgegenſetzten und behaupteten, daß die Farben bequemer und beſſer auf dieſem Wege erklärt oder gedacht werden könnten. Newton erwiderte, daß es ganz gleichgültig ſei, was man für eine höhere Theorie zu Erklärung dieſer Phänomene anwenden wolle; ihm ſei es nur um die Thatſache zu thun, daß dieſe farbebringenden Eigenſchaften des Lichtes durch Refraktion manifeſtiert würden und ſich eben auch ſo durch Reflexion, Inflexion u. ſ. w. manifeſtierten. Dieſe Schwingungslehre, dieſe Vergleichung der Farbe mit dem Ton ward durch Malebranche abermals begünſtigt, und man war alſo auch in Frankreich geneigt dazu. Gegenwärtige Definition oder Deklaration ſteht alſo hier, um jene theoretiſche Differenz aufzuheben und zu neutraliſieren, das Atomiſtiſche der Newtoniſchen Vorſtellungsart mit der dynamiſchen ſeiner Gegner zu amalgamieren, dergeſtalt, daß es wirklich ausſehe, als ſei zwiſchen beiden Lehren kein Unterſchied. Der Leſer kommentiere ſich die Stelle ſelbſt und bemerke das Zuſammenkneten dynamiſcher und atomiſtiſcher Ausdrücke.

458.

In dieſer unſerer Erläuterung liegt die Antwort für diejenigen, welche die Frage aufwerfen, wie ſich die Newtoniſche Farbenlehre noch habe allgemein erhalten können, da ſpäterhin Euler die Schwingungslehre wieder angeregt und in Gunſt gebracht? Man ließ ſich nämlich gefallen, daß die verſchiedenen Schwingungsmöglichkeiten, die im Lichte ſich heimlich befinden, durch Refraktion und andere äußere Beſtimmungen zur Erſcheinung gebracht würden; wodurch man denn auch nicht weiter kam, wie Newton ſelbſt bei Gelegenheit ſeiner Kontrovers und in der oben angeführten Stelle anmerkt und behauptet.

459.

Dieſer Verhältniſſe aber hier zu erwähnen, hat Newton noch einen beſondern Anlaß. Er bereitet ſich vor, das Verhältnis der Farben ſeines Spektrums zu meſſen und dieſe Verhältniſſe mit denen des Tons zu vergleichen; wobei ihm denn jene Schwingungslehre zur Einleitung dient.

Dritte Propoſition. Erſtes Problem.

Die Refrangibilität der verſchiedenen Arten des homogenen Lichts, wie ſie den verſchiedenen Arten Farben entſpricht, zu beſtimmen.

Siebenter Verſuch.

460.

Der Verfaſſer, welcher wohl gefühlt haben mag, daß ſeine Farbenlehre ſich im phyſikaliſchen Kreiſe völlig iſoliere, daß ſeine Erklärung der Phänomene mit der Erklärung andrer Naturerſcheinungen ſich nicht wohl verbinden laſſe, geht nun darauf aus, die Maßverhältniſſe ſeines Spektrums an die Tonverhältniſſe anzuſchließen und durch dieſe Verbindung ſeiner Meinung einigen Rückenhalt zu verſchaffen.

461.

Ganz vergeblicherweiſe knüpft er daher gegenwärtigen Verſuch an den fünften des erſten Teils und an dasjenige, was bei Gelegenheit der vierten Propoſition geſagt worden; denn eigentlich nimmt er ſein gewöhnlich Spektrum, läßt es aufs Papier fallen,

auf welchem der Umriß gezeichnet iſt, und zieht alsdann an der Grenze jeder Farbe Querlinien, um den Raum, den eine jede einnimmt, und die Verhältniſſe der Diſtanzen von einander zu meſſen.

462.

Nachdem er alſo im Vorhergehenden viele Zeit und Papier verdorben, um gegen die Natur zu beweiſen, daß das Spektrum aus unendlichen in einander greifenden Farbenzirkeln beſtehe, ſo laſſen ſich nun auf einmal Querlinien ziehen durch die Grenzen, wo eine die andere berührt, eine von der andern zu unterſcheiden iſt.

463.

Wie nun bei dem Verfaſſer Wahrheit und Irrtum innig mit einander verbunden ſind, weswegen ſein Amalgama ſich um ſo ſchwerer beurteilen läßt, ſo tritt auch hier das Wahre, daß die Farben im perpendikularen Spektrum ſich ziemlich mit horizontalen Strichen bezeichnen laſſen, zum erſtenmal auf; allein der Irrtum, daß dieſe Farben unter ſich ein feſtſtehendes Maßverhältnis haben, wird zugleich mit eingeführt und gewinnt durch Meſſungen und Berechnungen ein ernſthaftes und ſichres Anſehen.

464.

Wie es ſich mit dieſen beiden Punkten verhalte, iſt unſern Leſern ſchon genugſam bekannt. Wollen ſie ſich's kürzlich wiederholen, ſo dürfen ſie nur nochmals unſre fünfte Tafel vor ſich nehmen. Wir haben auf derſelben das verrückte helle Bild viereckt angenommen, wobei man am deutlichſten ſehen kann, wie es ſich mit der Sache verhält. Die Farben der gezeichneten Durchſchnitte erſcheinen zwiſchen horizontalen parallelen Linien. Erſt ſind ſie durch das Weiße getrennt, dann tritt das Gelbe und Blaue über einander, ſo daß ein Grünes erſcheint. Dieſes nimmt endlich überhand; denn das Gelbe und Blaue verliert ſich in demſelben. Man ſieht deutlich, indem man dieſe Tafel betrachtet, daß jeder Durchſchnitt, den man durch die fortſchreitende Erſcheinung macht, anders ausfällt und daß nur derjenige, über den ein punktiertes Oval gezeichnet iſt, mit dem Newtoniſchen Spektrum allenfalls übereinkommt. Eben ſo verhält es ſich mit dem verrückten dunklen Bilde auf der ſechſten Tafel, wodurch die Sache vollkommen ins Klare geſetzt wird.

465.

Uns ſcheint ſie ſo außer allem Streit, daß wir die Meſſungen und die darauf gegründeten Zahlen und Berechnungen ohne weiteres übergehen, um ſo mehr, als man dieſes Scheingebäude bei dem Autor ſelbſt beliebig nachſehen kann; behaupten aber ausdrücklich, daß dieſe hier ausgegrübelten Terzen, Quarten, Quinten bloß imaginär ſeien und daß ſich von dieſer Seite keine Vergleichung der Farbe und des Tons denken laſſe.

Achter Verſuch.

466.

Wie nun in dem vorigen Verſuche das durchs Glasprisma hervorgebrachte Spektrum angeblich gemeſſen und ſeine Verhältniſſe fälſchlich berechnet worden, ſo geht der Verfaſſer auf Verbindung mehrerer Mittel über, um die verſchiedene Farbenerſcheinung nach dem einmal gefundenen Geſetz zu beſtimmen.

467.

Zu dieſem Zwecke nimmt er ein Waſſerprisma mit unterwärts gekehrtem brechenden Winkel, ſetzt in dasſelbe ein Glasprisma, den brechenden Winkel oberwärts gekehrt, und läßt alsdann das Sonnenlicht durchfallen. Nun verſucht er ſo lange, bis er ein Glasprisma findet, das, bei geringerem Winkel als das Waſſerprisma, durch ſtärkere Refraktion die Refraktion des Waſſerprismas verbeſſert, dergeſtalt, daß die einfallenden und ausfallenden Strahlen mit einander parallel werden; da denn nach verbeſſerter Brechung die Farbenerſcheinung verſchwunden ſein ſoll.

468.

Wir überſetzen und beſtreiten dieſes Experiment nicht, indem deſſen Unſtatthaftigkeit von jedermann anerkannt iſt; denn daß Newton hier einen wichtigen Umſtand überſehen, mußte ſogleich in die Augen fallen, als die Achromaſie bei fortdauernder Refraktion oder umgekehrt die Chromaſie bei aufgehobener Refraktion entdeckt war.

469.

Indeſſen war es ſehr verzeihlich, daß Newton hier nicht genau nachſpürte. Denn da er den Grund der Farbenerſcheinung in die

Refraktion ſelbſt legte, da er die Brechbarkeit, die verſchiedene Brechbarkeit ausgeſprochen und feſtgeſetzt hatte, ſo war nichts natürlicher, als daß er die Wirkung der Urſache gleich ſetzte, daß er glaubte und behauptete, ein Mittel, das mehr breche, müſſe auch die Farben ſtärker hervorbringen und, indem es die Brechung eines andern aufhebe, auch zugleich die Farbenerſcheinung wegnehmen. Denn indem die Brechbarkeit aus der Brechung entſpringt, ſo muß ſie ja mit ihr gleichen Schritt halten.

470.

Man hat ſich verwundert, daß ein ſo genauer Experimentator, wofür man Newton bisher gehalten, daß ein ſo vortrefflicher Beobachter ein ſolches Experiment anſtellen und den Hauptumſtand dabei überſehen konnte. Aber Newton hat nicht leicht einen Verſuch angeſtellt, als in ſofern er ſeiner Meinung günſtig war; wenigſtens beharrt er nur auf ſolchen, welche ſeiner Hypotheſe ſchmeicheln. Und wie ſollte er eine diverſe Refrangibilität, die von der Refraktion ſelbſt wieder divers wäre, auch nur ahnden? In der Geſchichte der Farbenlehre werden wir die Sache weiter auseinanderſetzen, wenn von Dollonds Erfindung die Rede ſein wird, da wir in unſerm Entwurf das Naturverhältnis deutlich gemacht haben (682—687).

471.

Eigentlich war die Newtoniſche Lehre auf der Stelle tot, ſobald die Achromaſie entdeckt war. Geiſtreiche Männer, z. B. unſer Klügel, empfanden es, drückten ſich aber unentſchieden darüber aus. Der Schule hingegen, welche ſich ſchon lange gewöhnt hatte, an dieſer Lehre zu leimen, zu flicken und zu verkleiſtern, fehlte es nicht an Wundärzten, welche den Leichnam balſamierten, damit er auf ägyptiſche Weiſe auch nach ſeinem Tode bei phyſiſchen Gelagen präſidieren möge.

472.

Man brauchte neben der verſchiedenen Brechbarkeit auch noch den Ausdruck einer verſchiedenen Zerſtreubarkeit, indem man das unbeſtimmte, ſchon von Grimaldi, Rizzetti, Newton ſelbſt und andern gebrauchte Wort Zerſtreuen hier in einem ganz eigenen Sinne anwendete und, ſo ungeſchickt es auch war, der neu bekannt gewordenen

Erſcheinung anpaßte, ihm ein großes Gewicht gab und eine Lehre durch Redensarten rettete, die eigentlich nur aus Redensarten beſtand.

473.

Uebergehen wir nun die bei dieſer Gelegenheit vorgebrachten Meſſungen und Berechnungen, welche ſchon von der phyſiſchen und mathematiſchen Welt für falſch erklärt worden, ſo überſetzen und beleuchten wir doch die Schlußrede, welche den Uebergang zu neuen Kunſtſtücken macht, durch die wir nicht ins Licht, ſondern hinter das Licht geführt werden ſollen. Denn alſo ſpricht der Verfaſſer:

474.

Nimmt man nun dieſe Theoreme in die Optik auf, —

475.

Es iſt ſehr wunderbar, daß er dieſe Empfehlung gerade an einer Stelle anbringt, welche nun ſchon durchaus für falſch anerkannt iſt.

476.

— ſo hätte man Stoff genug, dieſe Wiſſenſchaft weitläuftig (voluminously) nach einer neuen Manier zu behandeln, nicht allein bei dem Vortrag alles deſſen, was zur Vollkommenheit des Sehens beiträgt, ſondern auch indem man mathematiſch alle Arten der Farbenphänomene, welche durch Refraktion entſtehen können, beſtimmte.

477.

Daß man aber eben dieſes auf Newtons Weiſe nach Anleitung des letzten Experiments that, dadurch iſt die Verbeſſerung der dioptriſchen Fernröhre und die wahre Einſicht in die Natur der Farbe überhaupt, beſonders aber der Farbe, in ſofern ſie durch Refraktion entſteht, auf lange Zeit unmöglich gemacht worden.

Nun folgt ein ganz leiſer Uebergang zu dem, was wir uns zunächſt ſollen gefallen laſſen.

478.

Denn hiezu iſt nichts weiter nötig, als daß man die Abſonderung der heterogenen Strahlen finde —

479.

Welche wunderlichen Anſtalten er hierzu gemacht, wie wenig er damit zuſtande gekommen, iſt von uns genau und weitläuftig ausgeführt. Aber man merke wohl, was noch weiter nötig iſt!

480.

— und ihre verſchiedenen Miſchungen und Proportionen in jeder Miſchung.

481.

Alſo erſt ſoll man ſie abſondern und dann wieder miſchen, ihre Proportion in der Abſonderung, ihre Proportion in der Miſchung finden. Und was hat man denn davon? Was aber der Autor darunter hat, wird ſich bald zeigen, indem er uns mit den Miſchungen in die Enge treiben will. Indeſſen fährt er fort, goldne Berge zu verſprechen.

482.

Auf dieſem Wege, zu denken und zu ſchließen (way of arguing), habe ich die meiſten Phänomene, die in dieſem Buche beſchrieben ſind, erfunden, —

483.

Ja wohl hat er ſie erfunden, oder ſie vielmehr ſeinem Argumentieren angepaßt.

484.

— und andre mehr, die weniger zu der gegenwärtigen Abhandlung gehören. Und ich kann bei den Fortſchritten, die ich in den Verſuchen gemacht habe, wohl verſprechen, daß derjenige, der recht denken und folgern und alles mit guten Gläſern und hinreichender Vorſicht unternehmen wird, des erwarteten Erfolgs nicht ermangeln ſoll.

485.

Der erwartete Erfolg wird nur der ſein, wie er es denn auch geweſen iſt, daß eine Hypotheſe immer mehr ausgeputzt wird und die vorgefaßte Meinung im Sinn immer mehr erſtarrt.

486.

Aber man muß zuerſt erkennen, was für Farben von andern, die man in beſtimmter Proportion vermiſcht, entſtehen können.

487.

Und ſo hätte uns der Verfaſſer ganz leiſe wieder an eine Schwelle hingeführt, über die er uns in eine neue Konkameration ſeines Wahnes höflicherweiſe hineinnötigt.

Vierte Proposition. Drittes Theorem.

Man kann Farben durch Zusammensetzung hervorbringen, welche den Farben des homogenen Lichts gleich sind, dem Ansehn der Farben nach, aber keineswegs was ihre Unveränderlichkeit und die Konstitution des Lichtes betrifft. Und je mehr man diese Farben zusammensetzt, desto weniger satt und stark werden sie; ja, sie können, wenn man sie allzu sehr zusammensetzt, so diluiert und geschwächt werden, daß sie verschwinden und sich in Weiß oder Grau verwandeln. Auch lassen sich Farben durch Zusammensetzung hervorbringen, welche nicht vollkommen den Farben des homogenen Lichtes gleich sind.

488.

Was diese Proposition hier bedeuten solle, wie sie mit dem Vorhergehenden eigentlich zusammenhange und was sie für die Folge beabsichtige, müssen wir vor allen Dingen unsern Lesern deutlich zu machen suchen. Die falsche Ansicht des Spektrums, daß es ursprünglich aus einer stetigen Farbenreihe bestehe, hatte Newton in dem Vorhergehenden noch mehr befestigt, indem er darin eine der Tonleiter ähnliche Skale gefunden haben wollte.

489.

Nun wissen wir aber, daß man, um der Erscheinung auf den Grund zu kommen, zugleich ein verrücktes helles und ein verrücktes dunkles Bild betrachten muß. Da finden sich nun zwei Farben, die man für einfach ansprechen kann, Gelb und Blau, zwei gesteigerte, Gelbrot und Blaurot, und zwei gemischte, Grün und Purpur. Auf diese Unterschiede hatte Newton keine Acht, sondern betrachtete nur die bei starker Verrückung eines hellen Bildes vorkommenden Farben, unterschied, zählte sie, nahm ihrer fünf oder sieben an, ja ließ deren, weil in einer stetigen Reihe sich unendliche Einschnitte machen lassen, unzählige gelten; und diese alle sollten nun, so viel ihrer auch sein möchten, primitive, primäre, in dem Licht für sich befindliche Urfarben sein.

490.

Bei genauerer Betrachtung mußte er jedoch finden, daß manche von diesen einfachen Urfarben gerade so aussahen, wie andere, die man durch Mischung hervorbringen konnte. Wie nun aber das Gemischte dem Ursprünglichen und das Ursprüngliche dem Gemischten ähnlich, ja gleich sein könne, dies wäre freilich in einem naturgemäßen Vortrag schwer genug darzustellen gewesen; in der Newtonischen Behandlung wird es jedoch möglich, und wir wollen, ohne

uns weiter im Allgemeinen aufzuhalten, gleich zu dem Vortrag des Verfaſſers übergehen und in kurzen Anmerkungen, wie bisher, unſere Leſer aufmerkſam machen, worauf es denn eigentlich mit dieſem Miſchen und Wiedermiſchen am Ende hinausgeht.

491.

Denn eine Miſchung von homogenem Rot und Gelb bringt ein Orange hervor, gleich an Farbe dem Orange, das in der Reihe von ungemiſchten prismatiſchen Farben zwiſchen inne liegt; aber das Licht des einen Orange iſt homogen, die Refrangibilität betreffend; das andere aber iſt heterogen: denn die Farbe des erſten, wenn man ſie durch ein Prisma anſieht, bleibt unverändert, die von dem zweiten wird verändert und in die Farben zerlegt, die es zuſammenſetzen, nämlich Rot und Gelb.

492.

Da uns der Verfaſſer mit ſo verſchiedenen umſtändlichen Verſuchen gequält hat, warum gibt er nicht auch hier den Verſuch genau an? warum bezieht er ſich nicht auf einen der vorigen, an den man ſich halten könnte? Wahrſcheinlicherweiſe iſt er denjenigen ähnlich, die wir oben (154 und 155) mit eingeführt haben, wo ein paar prismatiſche Bilder, entweder im ganzen oder teilweiſe, objektiv über einander geworfen und dann, durch ein Prisma angeſehen, ſubjektiv aus einander gerückt werden. Newtons Intention hierbei iſt aber keine andere, als eine Ausflucht ſich zu bereiten, damit, wenn bei abermaliger Verrückung ſeiner homogenen Farbenbilder ſich neue Farben zeigen, er ſagen könne, jene ſeien eben nicht homogen geweſen; da denn freilich niemand einem, der auf dieſe Weiſe lehrt und disputiert, etwas anhaben kann.

493.

Auf dieſelbe Weiſe können andere benachbarte homogene Farben neue Farben hervorbringen, den homogenen gleich, welche zwiſchen ihnen liegen, z. B. Gelb und Grün.

494.

Man bemerke, wie liſtig der Verfaſſer auftritt! Er nimmt hier ſein homogenes Grün, da doch Grün als eine zuſammengeſetzte Farbe durchaus anerkannt iſt.

495.

Gelb und Grün alſo bringen die Farbe hervor, die zwiſchen ihnen beiden liegt.

496.

Das heißt alſo ungefähr ein Papageigrün, das nach der Natur

und in unserer Sprache durch mehr Gelb und weniger Blau hervorgebracht wird. Aber man gebe nur weiter acht!

497.

Und nachher, wenn man Blau dazu thut, so wird es ein Grün werden, von der mittlern Farbe der drei, woraus es zusammengesetzt ist.

498.

Erst macht er also Grün zur einfachen Farbe und erkennt das Gelb und Blau nicht an, woraus es zusammengesetzt ist; dann gibt er ihm ein Uebergewicht von Gelb, und dieses Uebergewicht von Gelb nimmt er durch eine Beimischung von Blau wieder weg, oder vielmehr, er verdoppelt nur sein erstes Grün, indem er noch eine Portion neues Grün hinzubringt. Er weiß aber die Sache ganz anders auszulegen.

499.

Denn das Gelbe und Blaue an jeder Seite, wenn sie in gleicher Menge sind, ziehen das mittlere Grün auf gleiche Weise zu sich und halten es, wie es war, im Gleichgewicht, so daß es nicht mehr gegen das Gelbe auf der einen, noch gegen das Blaue an der andern sich neigt, sondern durch ihre gemischten Wirkungen als eine Mittelfarbe erscheint.

500.

Wie viel kürzer wär' er davon gekommen, wenn er der Natur die Ehre erzeigt und das Phänomen, wie es ist, ausgesprochen hätte, daß nämlich das prismatische Blau und Gelb, die erst im Spektrum getrennt sind, sich in der Folge verbinden und ein Grün machen und daß im Spektrum an kein einfaches Grün zu denken sei. Was hilft es aber! Ihm und seiner Schule sind Worte lieber als die Sache.

501.

Zu diesem gemischten Grün kann man noch etwas Rot und Violett hinzuthun, und das Grüne wird nicht gleich verschwinden, sondern nur weniger voll und lebhaft werden. Thut man noch mehr Rot und Violett hinzu, so wird es immer mehr und mehr verdünnt, bis durch das Uebergewicht von hinzugethanen Farben es überwältigt und in Weiß oder in irgend eine andere Farbe verwandelt wird.

502.

Hier tritt wieder das Hauptübel der Newtonischen Lehre herein, daß sie das σκιερόν der Farbe verkennt und immer glaubt, mit Lichtern zu thun zu haben. Es sind aber keineswegs Lichter, sondern Halblichter, Halbschatten, welche durch gewisse Bedingungen als verschiedenfarbig erscheinen. Bringt man nun diese verschiedenen

Halblichter, diese Halbschatten über einander, so werden sie zwar nach und nach ihre Spezifikation aufgeben, sie werden aufhören, Blau, Gelb oder Rot zu sein, aber sie werden keineswegs dadurch diluiert. Der Fleck des weißen Papiers, auf den man sie wirft, wird dadurch dunkler; es entsteht ein Halblicht, ein Halbschatten, aus so viel andern Halblichtern, Halbschatten zusammengesetzt.

503.

So wird, wenn man zu der Farbe von irgend einem homogenen Lichte das weiße Sonnenlicht, das aus allen Arten Strahlen zusammengesetzt ist, hinzuthut, diese Farbe nicht verschwinden oder ihre Art verändern, aber immer mehr und mehr verdünnt werden.

504.

Man lasse das Spektrum auf eine weiße Tafel fallen, die im Sonnenlicht steht, und es wird bleich aussehen, wie ein anderer Schatten auch, auf welchen das Sonnenlicht wirkt, ohne ihn ganz aufzuheben.

505.

Zuletzt, wenn man Rot und Violett mischt, so werden nach verschiedenen Proportionen verschiedene Purpurfarben zum Vorschein kommen, und zwar solche, die keiner Farbe irgend eines homogenen Lichtes gleichen.

506.

Hier tritt denn endlich der Purpur hervor, das eigentliche wahre reine Rot, das sich weder zum Gelben noch zum Blauen hinneigt. Diese vornehmste Farbe, deren Entstehung wir im Entwurf in physiologischen, physischen und chemischen Fällen hinreichend nachgewiesen haben, fehlt dem Newton, wie er selbst gesteht, in seinem Spektrum ganz, und das bloß deswegen, weil er nur das Spektrum eines verrückten hellen Bildes zum Grunde seiner Betrachtung legt und das Spektrum eines verrückten dunklen Bildes nicht zugleich aufführt, nicht mit dem ersten paralleliſiert. Denn wie bei Verrückung des hellen Bildes endlich in der Mitte Gelb und Blau zusammenkommen und Grün bilden, so kommen bei Verrückung des dunklen Bildes endlich Gelbrot und Blaurot zusammen. Denn das, was Newton am einen Ende seiner Farbenskale Rot nennt, ist eigentlich nur Gelbrot, und er hat also unter seinen primitiven Farben nicht einmal ein vollkommenes Rot. Aber so muß es allen ergehen, die von der Natur abweichen, welche das Hinterste zuvörderst stellen, das Abgeleitete zum Ursprünglichen erheben, das

Urſprüngliche zum Abgeleiteten erniedrigen, das Zuſammengeſetzte einfach, das Einfache zuſammengeſetzt nennen. Alles muß bei ihnen verkehrt werden, weil das Erſte verkehrt war; und doch finden ſich Geiſter vorzüglicher Art, die ſich auch am Verkehrten erfreuen.

507.

Und aus dieſen Purpurfarben, wenn man Gelb und Blau hinzumiſcht, können wieder andre, neue Farben erzeugt werden.

508.

Und ſo hätte er denn ſein Miſchen und Mengen auf die konfuſeſte Weiſe zuſtande gebracht; worauf es aber eigentlich angeſehen iſt, zeigt ſich im Folgenden.

Durch dieſe Miſchung der Farben ſucht er ihre ſpezifiſche Wirkung endlich zu neutraliſieren und möchte gar zu gern aus ihnen Weiß hervorbringen; welches ihm zwar in der Erfahrung nicht gerät, ob er gleich mit Worten immer verſichert, daß es möglich und thulich ſei.

Fünfte Propoſition. Viertes Theorem.

Das Weiße und alle graue Farben zwiſchen Weiß und Schwarz können aus Farben zuſammengeſetzt werden, und die Weiße des Sonnenlichts iſt zuſammengeſetzt aus allen Urfarben (primary), in gehörigem Verhältnis vereinigt.

509.

Wie es ſich mit dem Erſten verhalte, haben wir in den Kapiteln der wirklichen und ſcheinbaren Miſchung genugſam dargelegt, und die zweite Hälfte der Propoſition wiſſen unſre Leſer auch zu ſchätzen. Wir wollen jedoch ſehen, wie er das Vorgebrachte zu beweiſen gedenkt.

Neunter Verſuch.

510.

Die Sonne ſchien in eine dunkle Kammer durch eine kleine runde Oeffnung in dem Fenſterladen und warf das gefärbte Bild auf die entgegengeſetzte Wand. Ich hielt ein weißes Papier an die Seite, auf die Art, daß es durch das vom Bild zurückgeworfene Licht erleuchtet wurde, ohne einen Teil des Lichtes auf ſeinem Wege vom Prisma zum Spektrum aufzufangen; und ich fand, wenn man das Papier näher zu einer Farbe als zu den übrigen hielt, ſo erſchien es von dieſer Farbe; wenn es aber gleich oder faſt gleich von allen Farben entfernt war, ſo daß alle es erleuchteten, erſchien es weiß.

511.

Man bedenke, was bei dieſer Operation vorgeht. Es iſt nämlich eine unvollkommene Reflexion eines farbigen halbhellen Bildes, welche jedoch nach den Geſetzen der ſcheinbaren Mitteilung geſchieht (E. 588—592). Wir wollen aber den Verfaſſer ausreden laſſen, um alsdann das wahre Verhältnis im Zuſammenhang vorzubringen.

512.

Wenn nun bei dieſer letzten Lage des Papiers einige Farben aufgefangen wurden, verlor dasſelbe ſeine weiße Farbe und erſchien in der Farbe des übrigen Lichtes, das nicht aufgefangen war. Auf dieſe Weiſe konnte man das Papier mit Lichtern von verſchiedenen Farben erleuchten, namentlich mit Rot, Gelb, Grün, Blau und Violett, und jeder Teil des Lichts behielt ſeine eigene Farbe, bis er aufs Papier fiel und von da zum Auge zurückgeworfen wurde, ſo daß er, wenn entweder die Farbe allein war und das übrige Licht aufgefangen, oder wenn ſie prädominierte, dem Papier ſeine eigene Farbe gab; war ſie aber vermiſcht mit den übrigen Farben in gehörigem Verhältnis, ſo erſchien das Papier weiß und brachte alſo dieſe Farbe in Zuſammenſetzung mit den übrigen hervor. Die verſchiedenen Teile des farbigen Lichtes, welche das Spektrum reflektiert, indem ſie von daher durch die Luft fortgepflanzt werden, behalten beſtändig ihre eigenen Farben; denn wie ſie auch auf die Augen des Zuſchauers fallen, ſo erſcheinen die verſchiedenen Teile des Spektrums unter ihren eigenen Farben. Auf gleiche Weiſe behalten ſie auch ihre eigenen Farben, wenn ſie auf das Papier fallen; aber dort machen ſie durch Verwirrung und vollkommene Miſchung aller Farben die Weiße des Lichts, welche von dorther zurückgeworfen wird.

513.

Die ganze Erſcheinung iſt, wie geſagt, nichts als eine unvollkommene Reflexion. Denn erſtlich bedenke man, daß das Spektrum ſelbſt ein dunkles, aus lauter Schattenlichtern zuſammengeſetztes Bild ſei. Man bringe ihm nah an die Seite eine zwar weiße, aber doch rauhe Oberfläche, wie das Papier iſt, ſo wird jede Farbe des Spektrums von derſelben, obgleich nur ſchwach, reflektieren, und der aufmerkſame Beobachter wird die Farben noch recht gut unterſcheiden können. Weil aber das Papier auf jedem ſeiner Punkte von allen Farben zugleich erleuchtet iſt, ſo neutraliſieren ſie ſich gewiſſermaßen einander, und es entſteht ein Dämmerſchein, dem man keine eigentliche Farbe zuſchreiben kann. Die Hellung dieſes Dämmerſcheins verhält ſich wie die Dämmerung des Spektrums ſelbſt, keineswegs aber wie die Hellung des weißen Lichtes, ehe es Farben annahm und ſich damit überzog. Und dieſes iſt immer die Hauptſache, welcher Newton ausweicht. Denn man kann freilich aus ſehr hellen Farben, auch wenn ſie körperlich ſind, ein Grau zuſammenſetzen, das ſich aber von weißer Kreide z. B. ſchon genugſam unterſcheidet.

Alles dies ist in der Natur so einfach und so kurz, und nur durch diese falschen Theorien und Sophistereien hat man die Sache ins Weite, ja ins Unendliche gespielt.

514.

Will man diesen Versuch mit farbigen Papieren, auf die man das Sonnenlicht gewaltig fallen und von da auf eine im Dunklen stehende Fläche reflektieren läßt, anstellen, in dem Sinne, wie unsere Kapitel von scheinbarer Mischung und Mitteilung der Sache erwähnen, so wird man sich noch mehr von dem wahren Verhältnis der Sache überzeugen, daß nämlich durch Verbindung aller Farben ihre Spezifikation zwar aufgehoben, aber das, was sie alle gemein haben, das σκιερόν, nicht beseitigt werden kann.

515.

In den drei folgenden Experimenten bringt Newton wieder neue Kunststückchen und Bosseleien hervor, ohne das wahre Verhältnis seines Apparats und der dadurch erzwungenen Erscheinung anzugeben. Nach gewohnter Weise ordnet er die drei Experimente falsch, indem er das komplizierteste voransetzt, ein anderes, das dieser Stelle gewissermaßen fremd ist, folgen läßt und das einfachste zuletzt bringt. Wir werden daher, um uns und unsern Lesern die Sache zu erleichtern, die Ordnung umkehren und wenden uns deshalb sogleich zum

zwölften Versuch.

516.

Das Licht der Sonne gehe durch ein großes Prisma durch, falle sodann auf eine weiße Tafel und bilde dort einen weißen Raum.

517.

Newton operiert also hier wieder in dem zwar refrangierten, aber doch noch ungefärbten Lichte.

518.

Gleich hinter das Prisma setze man einen Kamm.

519.

Man gebe doch acht, auf welche rohe Weise Newton sein weißes Licht zusammenkrempeln und -filzen will.

520.

Die Breite der Zähne sei gleich ihren Zwischenräumen, und die sieben Zähne —

521.

Doch als wenn für jeden Hauptlichtstrahl einer präpariert wäre!

522.

— nehmen mit ihren Intervallen die Breite eines Zolls ein. Wenn nun das Papier zwei oder drei Zoll von dem Kamm entfernt stand, so zeichnete das Licht, das durch die verschiedenen Zwischenräume hindurchging, verschiedene Reihen Farben, —

523.

Warum sagt er nicht: die prismatischen Farbenreihen?

524.

— die parallel unter sich waren und ohne eine Spur von Weiß.

525.

Und diese Erscheinung kam doch wohl bloß daher, weil jeder Zahn zwei Ränder machte und das gebrochene ungefärbte Licht sogleich an diesen Grenzen, durch diese Grenzen zur Farbe bestimmt wurde, welches Newton in der ersten Proposition dieses Buchs so entschieden leugnete. Das ist eben das Unerhörte bei diesem Vortrag, daß erst die wahren Verhältnisse und Erscheinungen abgeleugnet werden und daß, wenn sie zu irgend einem Zwecke brauchbar sind, man sie ohne weiteres hereinführt, als wäre gar nichts geschehen, noch gesagt worden.

526.

Diese Farbenstreifen, wenn der Kamm auf- und abwärts bewegt ward, stiegen auf- und abwärts.

527.

Keinesweges dieselben Farbenstreifen; sondern wie der Kamm sich bewegte, entstunden an seinen Grenzen immer neue Farbenerscheinungen, und es waren ewig werdende Bilder.

528.

Wenn aber die Bewegung des Kamms so schnell war, daß man die Farben nicht von einander unterscheiden konnte, so erschien das ganze Papier durch ihre Verwirrung und Mischung dem Sinne weiß.

529.

So kardätscht unser gewandter Naturforscher seine homogenen Lichter dergestalt durch einander, daß sie ihm abermals ein Weiß

hervorbringen, welches wir aber auch notwendig verkümmern müſſen. Wir haben zu dieſem Verſuche einen Apparat erſonnen, der ſeine Verhältniſſe ſehr gut an den Tag legt. Die Vorrichtung, einen Kamm auf- und abwärts ſehr ſchnell zu bewegen, iſt unbequem und umſtändlich. Wir bedienen uns daher eines Rades mit zarten Speichen, das an die Walze unſers Schwungrades befeſtigt werden kann. Dieſes Rad ſtellen wir zwiſchen das erleuchtete große Prisma und die weiße Tafel. Wir ſetzen es langſam in Bewegung, und wie eine Speiche vor dem weißen Raum des refrangierten Bildes vorbeigeht, ſo bildet ſie dort einen farbigen Stab in der bekannten Folge: Blau, Purpur und Gelb. Wie eine andre Speiche eintritt, ſo entſtehen abermals dieſe farbigen Erſcheinungen, die ſich geſchwinder folgen, wenn man das Rad ſchneller herumdreht. Gibt man nun dem Rade den völligen Umſchwung, ſo daß der Beobachtende wegen der Schnelligkeit die Speichen nicht mehr unterſcheiden kann, ſondern daß eine runde Scheibe dem Auge erſcheint, ſo tritt der ſchöne Fall ein, daß einmal das aus dem Prisma hervorkommende weiße, an ſeinen Grenzen gefärbte Bild auf jener Scheibe völlig deutlich erſcheint und zugleich, weil dieſe ſcheinbare Scheibe doch noch immer als halbdurchſichtig angeſehen werden kann, auf der hinteren weißen Pappe ſich abbildet. Es iſt dieſes ein Verſuch, der ſogleich das wahre Verhältnis vor Augen bringt und welchen jedermann mit Vergnügen anſehen wird. Denn hier iſt nicht von Krempeln, Filzen und Kardätſchen fertiger Farbenlichter die Rede, ſondern eben die Schnelligkeit, welche auf der ſcheinbaren Scheibe das ganze Bild auffängt, läßt es auch hindurch auf die weiße Tafel fallen, wo eben wegen der Schnelligkeit der vorbeigehenden Speichen keine Farben für uns entſtehen können; und das hintere Bild auf der weißen Tafel iſt zwar in der Mitte weiß, doch etwas trüber und dämmernder, weil es ja vermittelſt der für halbdurchſichtig anzunehmenden Scheibe gedämpft und gemäßigt wird.

530.

Noch angenehmer zeigt ſich der Verſuch, wenn man durch ein kleineres Prisma die Farbenerſcheinung dergeſtalt hervorbringt, daß ein ſchon ganz fertiges Spektrum auf die Speichen des umzudrehenden Rades fällt. Es ſteht in ſeiner völligen Kraft alsdann auf der

ſchnell umgetriebenen ſcheinbaren Scheibe und eben ſo unverwandt und unverändert auf der hintern weißen Tafel. Warum geht denn hier keine Miſchung, keine Konfuſion vor? warum quirlt denn das auf das ſchnellſte herumgedrehte Speichenrad die fertigen Farben nicht zuſammen? warum operiert denn diesmal Newton nicht mit ſeinen fertigen Farben? warum mit entſtehenden? Doch bloß darum, daß er ſagen könne, ſie ſeien fertig geworden und durch Miſchung ins Weiße verwandelt; da der Raum doch bloß darum vor unſern Augen weiß bleibt, weil die vorübereilenden Speichen ihre Grenze nicht bezeichnen und deshalb keine Farbe entſtehen kann.

531.

Da nun der Verfaſſer einmal mit ſeinem Kamme operiert, ſo häuft er noch einige Experimente, die er aber nicht numeriert, deren Gehalt wir nun auch kürzlich würdigen wollen.

532.

Laßt nun den Kamm ſtill ſtehn und das Papier ſich weiter vom Prisma nach und nach entfernen, ſo werden die verſchiedenen Farbenreihen ſich verbreitern und eine über die andre mehr hinausrücken und, indem ſie ihre Farben mit einander vermiſchen, einander verdünnen; und dieſes wird zuletzt ſo ſehr geſchehen, daß ſie weiß werden.

533.

Was vorgeht, wenn ſchmale ſchwarze und weiße Streifen auf einer Tafel wechſeln, kann man ſich am beſten durch einen ſubjektiven Verſuch bekannt machen. Die Ränder entſtehen nämlich geſetzmäßig an den Grenzen ſowohl des Schwarzen als des Weißen, die Säume verbreiten ſich ſowohl über das Weiße als das Schwarze, und ſo erreicht der gelbe Saum geſchwind den blauen Rand und macht Grün, der violette Rand den gelbroten und macht Purpur, ſo daß wir ſowohl das Syſtem des verrückten weißen als des verrückten ſchwarzen Bildes zugleich gewahr werden. Entfernt man ſich weiter von der Pappe, ſo greifen Ränder und Säume dergeſtalt in einander, vereinigen ſich innigſt, ſo daß man nur noch grüne und purpurne Streifen über einander ſieht.

534.

Dieſelbe Erſcheinung kann man durch einen Kamm, mit dem man vor einem großen Prisma operiert, objektiv hervorbringen und

die abwechſelnden purpurnen und grünen Streifen auf der weißen Tafel recht gut gewahr werden.

535.

Es iſt daher ganz falſch, was Newton andeutet, als wenn die ſämtlichen Farben in einander griffen, da ſich doch nur die Farben der entgegengeſetzten Ränder vermiſchen können und gerade, indem ſie es thun, die übrigen aus einander halten. Daß alſo dieſe Farben, wenn man mit der Pappe ſich weiter entfernt, indem es doch im Grunde lauter Halbſchatten ſind, verdünnter erſcheinen, entſteht daher, weil ſie ſich mehr ausbreiten, weil ſie ſchwächer wirken, weil ihre Wirkung nach und nach faſt aufhöret, weil jede für ſich unſcheinbar wird, nicht aber weil ſie ſich vermiſchen und ein Weiß hervorbringen. Die Neutraliſation, die man bei andern Verſuchen zugeſteht, findet hier nicht einmal ſtatt.

536.

Ferner nehme man durch irgend ein Hindernis —

537.

Hier iſt ſchon wieder ein Hindernis, mit dem er bei dem erſten Experiment des zweiten Teils ſo unglücklich operiert hat und das er hier nicht beſſer anwendet.

538.

— das Licht hinweg, das durch irgend einen der Zwiſchenräume der Kammzähne durchgefallen war, ſo daß die Reihe Farben, welche daher entſprang, aufgehoben ſei, und man wird bemerken, daß das Licht der übrigen Reihen an die Stelle der weggenommenen Reihe tritt und ſich daſelbſt färbt.

539.

Keineswegs iſt dieſes das Faktum, ſondern ein genauer Beobachter ſieht ganz etwas anders. Wenn man nämlich einen Zwiſchenraum des Kammes zudeckt, ſo erhält man nur einen breitern Zahn, der, wenn die Intervalle und die Zähne gleich ſind, dreimal ſo breit iſt wie die übrigen. An den Grenzen dieſes breitern Zahns geht nun gerade das vor, was an den Grenzen der ſchmäleren vorgeht: der violette Saum erſtreckt ſich hereinwärts, der gelbrote Rand bezeichnet die andre Seite. Nun iſt es möglich, daß bei der gegebenen Diſtanz dieſe beiden Farben ſich über den breiten Zahn noch nicht erreichen, während ſie ſich über die ſchmalen Zähne ſchon ergriffen haben; wenn man alſo bei den übrigen Fällen ſchon Pur-

pur sieht, so wird man hier noch das Gelbrote vom Blauroten getrennt sehen.

540.

Läßt man aber diese aufgefangene Reihe wieder wie vorher auf das Papier fallen, so werden die Farben derselben in die Farben der übrigen Reihen einfallen, sich mit ihnen vermischen und wieder das Weiße hervorbringen.

541.

Keineswegs; sondern, wie schon oben gedacht, werden die durch die schmalen Kammöffnungen durchfallenden Farbenreihen in einer solchen Entfernung nur unscheinbar, so daß ein zweideutiger, eher bunt als farblos zu nennender Schein hervorgebracht wird.

542.

Biegt man nun die Tafel sehr schräg gegen die einfallenden Strahlen, so daß die am stärksten refrangiblen häufiger als die übrigen zurückgeworfen werden, so wird die Weiße der Tafel, weil gedachte Strahlen häufiger zurückgeworfen werden als die übrigen, sich in Blau und Violett verwandeln. Wird das Papier aber im entgegengesetzten Sinne gebeugt, daß die weniger refrangiblen Strahlen am häufigsten zurückgeworfen werden, so wird das Weiße in Gelb und Rot verwandelt.

543.

Dieses ist, wie man sieht, nur noch ein Septleva auf das dritte Experiment des zweiten Teils.

Man kann, weil wir einmal diesen Spielausdruck gebraucht haben, Newton einem falschen Spieler vergleichen, der bei einem unaufmerksamen Banquier ein Paroli in eine Karte biegt, die er nicht gewonnen hat, und nachher, teils durch Glück, teils durch List, ein Ohr nach dem andern in die Karte knickt und ihren Wert immer steigert. Dort operiert er in dem weißen Lichte und hier nun wieder in einem durch den Kamm gegangenen Lichte, in einer solchen Entfernung, wo die Farbenwirkungen der Kammzähne sehr geschwächt sind. Dieses Licht ist aber immer noch ein refrangiertes Licht, und durch jedes Hindernis nahe an der Tafel kann man wieder Schatten und Farbensäume hervorbringen. Und so kann man auch das dritte Experiment hier wiederholen, indem die Ränder, die Ungleichheit der Tafel selbst entweder Violett und Blau oder Gelb und Gelbrot hervorbringen und mehr oder weniger über die Tafel verbreiten, je nachdem die Richtung ist, in welcher die Tafel gehalten wird. Bewies also jenes Experiment nichts, so wird auch

gegenwärtiges nichts beweisen, und wir erlassen unsern Lesern das Ergo bibamus, welches hier auf die gewöhnliche Weise hinzugefügt wird.

Elfter Versuch.

544.

Hier bringt der Verfasser jenen Hauptversuch, dessen wir so oft erwähnen und den wir in dem neunzehnten Kapitel von Verbindung objektiver und subjektiver Versuche (S. 350—355) vorgetragen haben. Es ist nämlich derjenige, wo ein objektiv an die Wand geworfenes Bild subjektiv heruntergezogen, entfärbt und wieder umgekehrt gefärbt wird. Newton hütet sich wohl, dieses Versuchs an der rechten Stelle zu erwähnen: denn eigentlich gäbe es für denselben gar keine rechte Stelle in seinem Buche, indem seine Theorie vor diesem Versuch verschwindet. Seine fertigen, ewig unveränderlichen Farben werden hier vermindert, aufgehoben, umgekehrt und stellen uns das Werdende, immerfort Entstehende und ewig Bewegliche der prismatischen Farben recht vor die Sinne. Nun bringt er diesen Versuch so nebenbei, als eine Gelegenheit, sich weißes Licht zu verschaffen, und in demselben mit Kämmen zu operieren. Er beschreibt den Versuch, wie wir ihn auch schon dargestellt, behauptet aber nach seiner Art, daß diese Weiße des subjektiv heruntergeführten Bildes aus der Vereinigung aller farbigen Lichter entstehe, da die völlige Weiße doch hier, wie bei allen prismatischen Versuchen, den Indifferenzpunkt und die nahe Umwendung der begrenzenden Farben in den Gegensatz andeutet. Nun operiert er in diesem subjektiv weiß gewordnen Bilde mit seinen Kammzähnen und bringt also durch neue Hindernisse neue Farbenstreifen von außen herbei, keineswegs von innen heraus.

Zehnter Versuch.

545.

Hier kommen wir nun an eine recht zerknickte Karte, an einen Versuch, der aus nicht weniger als fünf bis sechs Versuchen zusammengesetzt ist. Da wir sie aber alle schon ihrem Wert nach kennen, da wir schon überzeugt sind, daß sie einzeln nichts beweisen,

ſo werden ſie uns auch in der gegenwärtigen Verſchränkung und Zuſammenſetzung keineswegs imponieren.

Anſtatt alſo dem Verfaſſer hier, wie wir wohl ſonſt gethan, Wort vor Wort zu folgen, ſo gedenken wir die verſchiedenen Verſuche, aus denen der gegenwärtige zuſammengeſetzt iſt, als Glieder dieſes monſtroſen Ganzen nur kürzlich anzuzeigen, auf das, was ſchon einzeln geſagt iſt, zurückzudeuten und auch ſo über das gegenwärtige Experiment abzuſchließen.

Glieder des zehnten Verſuchs.

546.

1) Ein Spektrum wird auf die bekannte Weiſe hervorgebracht.

2) Es wird auf eine Linſe geworfen und von einer weißen Tafel aufgefangen. Das farbloſe runde Bild entſteht im Fokus.

3) Dieſes wird ſubjektiv heruntergerückt und gefärbt.

4) Jene Tafel wird gebogen. Die Farben erſcheinen wie beim zweiten Verſuch dieſes zweiten Teils.

5) Ein Kamm wird angewendet. Siehe den zwölften Verſuch dieſes Teils.

547.

Wie Newton dieſen komplizierten Verſuch beſchreibt, auslegt, und was er daraus folgert, werden diejenigen, welche die Sache intereſſiert, bei ihm ſelbſt nachſehen, ſo wie die, welche ſich in den Stand ſetzen, dieſe ſämtlichen Verſuche nachzubilden, mit Verwunderung und Erſtaunen das ganz Unnütze dieſer Aufhäufungen und Verwicklungen von Verſuchen erkennen werden. Da auch hier abermals Linſen und Prismen verbunden werden, ſo kommen wir ohnehin in unſerer ſupplementaren Abhandlung auch auf gegenwärtigen Verſuch zurück.

Dreizehnter Verſuch.

Siehe Fig. 3. Tafel XIV.

548.

Bei den vorerwähnten Verſuchen thun die verſchiedenen Zwiſchenräume der Kammzähne den Dienſt verſchiedener Prismen, indem ein jeder Zwiſchenraum das Phänomen eines Prismas hervorbringt.

549.

Freilich wohl, aber warum? Weil innerhalb des weißen Raums, der ſich im refrangierten Bilde des großen Prismas zeigte, friſche Grenzen hervorgebracht werden, und zwar durch den Kamm oder Rechen wiederholte Grenzen, da denn das geſetzliche Farbenſpiel ſein Weſen treibt.

550.

Wenn ich nun alſo anſtatt dieſer Zwiſchenräume verſchiedene Prismen gebrauchen und, indem ich ihre Farben vermiſchte, das Weiße hervorbringen wollte, ſo bediente ich mich dreier Prismen, auch wohl nur zweier.

551.

Ohne uns weitläuftig dabei aufzuhalten, bemerken wir nur mit wenigem, daß der Verſuch mit mehreren Prismen und der Verſuch mit dem Kamm keineswegs einerlei ſind. Newton bedient ſich, wie ſeine Figur und deren Erklärung ausweiſt, nur zweier Prismen, und wir wollen ſehen, was durch dieſelben oder vielmehr zwiſchen denſelben hervorgebracht wird.

552.

Es mögen zwei Prismen ABC und abc, deren brechende Winkel B und b gleich ſind, ſo parallel gegen einander geſtellt ſein, daß der brechende Winkel B des einen den Winkel c an der Baſe des andern berühre, und ihre beiden Seiten CB und cb, wo die Strahlen heraustreten, mögen gleiche Richtung haben; dann mag das Licht, das durch ſie durchgehet, auf das Papier MN, etwa acht oder zwölf Zoll von dem Prisma, hinfallen: alsdann werden die Farben, welche an den innern Grenzen B und c der beiden Prismen entſtehen, an der Stelle PT vermiſcht und daraus das Weiße zuſammengeſetzt.

553.

Wir begegnen dieſem Paragraphen, welcher manches Bedenkliche enthält, indem wir ihn rückwärts analyſieren. Newton bekennt hier, auch wieder nach ſeiner Art, im Vorbeigehen, daß die Farben an den Grenzen entſtehen — eine Wahrheit, die er ſo oft und hartnäckig geleugnet hat. Sodann fragen wir billig, warum er denn diesmal ſo nahe an den Prismen operiere? die Tafel nur acht oder zwölf Zoll von denſelben entferne? Die verborgene Urſache iſt aber keine andere, als daß er das Weiß, das er erſt hervorbringen will, in dieſer Entfernung noch urſprünglich hat, indem die Farbenſäume an den Rändern noch ſo ſchmal ſind, daß ſie nicht über einander greifen und kein Grün hervorbringen können. Fälſchlich zeichnet alſo Newton an den Winkeln B und c fünf Linien,

als wenn zwei ganze Syſteme des Spektrums hervorträten, anſtatt daß nur in c der blaue und blaurote, in B der gelbrote und gelbe Rand entſpringen können. Was aber noch ein Hauptpunkt iſt, ſo ließe ſich ſagen, daß, wenn man das Experiment nicht nach der Newtoniſchen Figur, ſondern nach ſeiner Beſchreibung anſtellt, ſo nämlich, daß die Winkel B und c ſich unmittelbar berühren und die Seiten CB und cb in einer Linie liegen, daß alsdann an den Punkten B und c keine Farben entſpringen können, weil Glas an Glas unmittelbar anſtößt, Durchſichtiges ſich mit Durchſichtigem verbindet und alſo keine Grenze hervorgebracht wird.

554.

Da jedoch Newton in dem Folgenden behauptet, was wir ihm auch zugeben können, daß das Phänomen ſtattfinde, wenn die beiden Winkel B und c ſich einander nicht unmittelbar berühren, ſo müſſen wir nur genau erwägen, was alsdann vorgeht, weil hier die Newtoniſche falſche Lehre ſich der wahren annähert. Die Erſcheinung iſt erſt im Werden; an dem Punkte c entſpringt, wie ſchon geſagt, das Blaue und Blaurote, an dem Punkte B das Gelbrote und Gelbe. Führt man dieſe nun auf der Tafel genau über einander, ſo muß das Blaue das Gelbrote, und das Blaurote das Gelbe aufheben und neutraliſieren, und weil alsdann zwiſchen M und N, wo die andern Farbenſäume erſcheinen, das übrige noch weiß iſt, auch die Stelle, wo jene farbigen Ränder über einander fallen, farblos wird, ſo muß der ganze Raum weiß erſcheinen.

555.

Man gehe nun mit der Tafel weiter zurück, ſo daß das Spektrum ſich vollendet und das Grüne in der Mitte ſich darſtellt, und man wird ſich vergebens bemühen, durch Uebereinanderwerfen der Teile oder des Ganzen farbloſe Stellen hervorzubringen. Denn das durch Verrückung des hellen Bildes hervorgebrachte Spektrum kann weder für ſich allein, noch durch ein zweites gleiches Bild neutraliſiert werden; wie ſich kürzlich darthun läßt. Man bringe das zweite Spektrum von oben herein über das erſte; das Gelbrote, mit dem Blauroten verbunden, bringt den Purpur hervor; das Gelbrote, mit dem Blauen verbunden, ſollte eine farbloſe Stelle hervorbringen: weil aber das Blaue ſchon meiſtens auf das Grüne

verwandt ist und das Ueberbliebene schon vom Violetten partizipiert, so wird keine entschiedene Neutralisation möglich. Das Gelbrote, über das Grüne geführt, hebt dieses auch nicht auf, weil es allenfalls nur dem darin enthaltenen Blauen widerstrebt, von dem Gelben aber sekundiert wird. Daß das Gelbrote, auf Gelb und Gelbrot geführt, nur noch mächtiger werde, versteht sich von selbst. Und hieraus ist also vollkommen klar, in wiefern zwei solche vollendete Spektra sich zusammen verhalten, wenn man sie teilweise oder im ganzen über einander bringt.

556.

Will man aber in einem solchen vollendeten Spektrum die Mitte, d. h. das Grüne, aufheben, so wird dies bloß dadurch möglich, daß man erst durch zwei Prismen vollendete Spektra hervorbringt, durch Vereinigung von dem Gelbroten des einen mit dem Violetten des andern einen Purpur darstellt und diesen nunmehr mit dem Grünen eines dritten vollendeten Spektrums auf eine Stelle bringt. Diese Stelle wird alsdann farblos, hell und, wenn man will, weiß erscheinen, weil auf derselben sich die wahre Farbentotalität vereinigt, neutralisiert und jede Spezifikation aufhebt. Daß man an einer solchen Stelle das σκιερόν nicht bemerken werde, liegt in der Natur, indem die Farben, welche auf diese Stelle fallen, drei Sonnenbilder und also eine dreifache Erleuchtung hinter sich haben.

557.

Wir müssen bei dieser Gelegenheit des glücklichen Gedankens erwähnen, wie man das Lampenlicht, welches gewöhnlich einen gelben Schein von sich wirft, farblos zu machen gesucht hat, indem man die bei der Argandischen Lampe angewendeten Glascylinder mäßig mit einer violetten Farbe tingierte.

558.

Jenes ist also das Wahre an der Sache. Jenes ist die Erscheinung, wie sie nicht geleugnet wird; aber man halte unsere Erklärung, unsere Ableitung gegen die Newtonische: die unsrige wird überall und vollkommen passen, jene nur unter kümmerlich erzwungenen Bedingungen.

Vierzehnter Versuch.

559.

Bisher habe ich das Weiße hervorgebracht, indem ich die Prismen vermischte.

560.

In wiefern ihm dieses Weiße geraten, haben wir umständlich ausgelegt.

561.

Nun kommen wir zur Mischung körperlicher Farben, und da laßt ein dünnes Seifenwasser dergestalt in Bewegung setzen, daß ein Schaum entstehe, und wenn der Schaum ein wenig gestanden hat, so wird derjenige, der ihn recht genau ansieht, auf der Oberfläche der verschiedenen Blasen lebhafte Farben gewahr werden. Tritt er aber so weit davon, daß er die Farben nicht mehr unterscheiden kann, so wird der Schaum weiß sein und zwar ganz vollkommen.

562.

Wer sich diesen Uebergang in ein ganz anderes Kapitel gefallen läßt, von einem Refraktionsfalle zu einem epoptischen, der ist freilich von einer Sinnes- und Verstandesart, die es auch mit dem Künftigen so genau nicht nehmen wird. Von dem Mannigfaltigen, was sich gegen dieses Experiment sagen läßt, wollen wir nur bemerken, daß hier das Unterscheidbare dem Ununterscheidbaren entgegengesetzt ist, daß aber darum etwas noch nicht aufhört, zu sein, nicht aufhört, innerhalb eines dritten zu sein, wenn es dem äußern Sinne unbemerkbar wird. Ein Kleid, das kleine Flecken hat, wird deswegen nicht rein, weil ich sie in einiger Entfernung nicht bemerke, das Papier nicht weiß, weil ich kleine Schriftzüge darauf in der Entfernung nicht unterscheide. Der Chemiker bringt aus den diluiertesten Infusionen durch seine Reagentien Teile an den Tag, die der gerade, gesunde Sinn darin nicht entdeckte. Und bei Newton ist nicht einmal von geradem, gesunden Sinn die Rede, sondern von einem verkünstelten, in Vorurteilen befangenen, dem Aufstutzen gewisser Voraussetzungen gewidmeten Sinn, wie wir beim folgenden Experiment sehen werden.

Funfzehnter Versuch.

563.

Wenn ich nun zuletzt aus farbigen Pulvern, deren sich die Maler bedienen, ein Weiß zusammenzusetzen versuchte, so fand ich, daß alle diese farbigen Pulver einen großen Teil des Lichts, wodurch sie erleuchtet werden, in sich verschlingen und auslöschen.

564.

Hier kommt der Verfaſſer ſchon wieder mit ſeiner Vorklage, die wir ſo wie die Nachklagen an ihm ſchon lange gewohnt ſind. Er muß die dunkle Natur der Farbe anerkennen, er weiß jedoch nicht, wie er ſich recht dagegen benehmen ſoll, und bringt nun ſeine vorigen unreinen Verſuche, ſeine falſchen Folgerungen wieder zu Markte, wodurch die Anſicht immer trüber und unerfreulicher wird.

565.

Denn die farbigen Pulver erſcheinen dadurch gefärbt, daß ſie das Licht der Farbe, die ihnen eigen iſt, häufiger und das Licht aller andern Farben ſpärlicher zurückwerfen; und doch werfen ſie das Licht ihrer eigenen Farben nicht ſo häufig zurück, als weiße Körper thun. Wenn Mennige z. B. und weißes Papier in das rote Licht des farbigen Spektrums in der dunkeln Kammer gelegt werden, ſo wird das Papier heller erſcheinen als die rote Mennige, und deswegen die rubrifiken Strahlen häufiger als die Mennige zurückwerfen.

566.

Die letzte Folgerung iſt nach Newtoniſcher Weiſe wieder übereilt. Denn das Weiße iſt ein heller Grund, der, von dem roten Halblicht erleuchtet, durch dieſes zurückwirkt und das prismatiſche Rot in voller Klarheit ſehen läßt; die Mennige aber iſt ſchon ein dunkler Grund, von einer Farbe, die dem prismatiſchen Rot zwar ähnlich, aber nicht gleich ſpezifiziert iſt. Dieſer wirkt nun, indem er von dem roten prismatiſchen Halblicht erleuchtet wird, durch dasſelbe gleichfalls zurück, aber auch ſchon als ein Halbdunkles. Daß daraus eine verſtärkte, verdoppelte, verdüſterte Farbe hervorgehen müſſe, iſt natürlich.

567.

Und wenn man Papier und Mennige in das Licht anderer Farben hält, ſo wird das Licht, das vom Papier zurückſtrahlt, das Licht, das von der Mennige kommt, in einem weit größern Verhältniſſe übertreffen.

568.

Und dieſes naturgemäß, wie wir oben genugſam aus einander geſetzt haben. Denn die ſämtlichen Farben erſcheinen auf dem weißen Papier, jede nach ihrer eigenen Beſtimmung, ohne gemiſcht, geſtört, beſchmutzt zu ſein, wie es durch die Mennige geſchieht, wenn ſie nach dem Gelben, Grünen, Blauen, Violetten hingerückt wird. Und daß ſich die übrigen Farben eben ſo verhalten, iſt unſern Leſern ſchon früher deutlich geworden. Die folgende Stelle kann ſie daher

nicht mehr überraſchen, ja das Lächerliche derſelben muß ihnen auffallend ſein, wenn er verdrießlich, aber entſchloſſen fortfährt:

569.

Und deswegen, indem man ſolche Pulver vermiſcht, müſſen wir nicht erwarten, ein reines und vollkommenes Weiß zu erzeugen, wie wir etwa am Papier ſehen, ſondern ein gewiſſes düſteres, dunkles Weiß, wie aus der Miſchung von Licht und Finſternis entſtehen möchte, —

570.

Hier ſpringt ihm endlich auch dieſer ſo lang zurückgehaltene Ausdruck durch die Zähne; ſo muß er immer wie Bileam ſegnen, wenn er fluchen will, und alle ſeine Hartnäckigkeit hilft ihm nichts gegen den Dämon der Wahrheit, der ſich ihm und ſeinem Eſel ſo oft in den Weg ſtellt. Alſo aus Licht und Finſternis! mehr wollten wir nicht. Wir haben die Entſtehung der Farben aus Licht und Finſternis abgeleitet, und was jeder einzelnen, jeder beſonders ſpezifizierten als Hauptmerkmal, allen neben einander als gemeines Merkmal zukommt, wird auch der Miſchung zukommen, in welcher die Spezifikationen verſchwinden. Wir nehmen alſo recht gerne an, weil es uns dient, wenn er fortfährt:

571.

— oder aus Weiß und Schwarz, nämlich ein graues, braunes, rotbraunes, dergleichen die Farbe der Menſchennägel iſt; oder mäuſefarben, aſchfarben, etwa ſteinfarben, oder wie der Mörtel, Staub oder Straßenkot ausſieht und dergleichen. Und ſo ein dunkles Weiß habe ich oft hervorgebracht, wenn ich farbige Pulver zuſammenmiſchte.

572.

Woran denn freilich niemand zweifeln wird; nur wünſchte ich, daß die ſämtlichen Newtonianer dergleichen Leibwäſche tragen müßten, damit man ſie an dieſem Abzeichen von andern vernünftigen Leuten unterſcheiden könnte.

573.

Daß ihm nun ſein Kunſtſtück gelingt, aus farbigen Pulvern ein Schwarzweiß zuſammenzuſetzen, daran iſt wohl kein Zweifel; doch wollen wir ſehen, wie er ſich benimmt, um wenigſtens ein ſo helles Grau als nur möglich hervorzubringen.

574.

Denn ſo ſetzte ich z. B. aus einem Teil Mennige und fünf Teilen Grünſpan eine Art von Mäuſegrau zuſammen.

575.

Der Grünſpan, pulveriſiert, erſcheint hell und mehlig; deshalb braucht ihn Newton gleich zuerſt, ſo wie er ſich durchaus hütet, ſatte Farben anzuwenden.

576.

— denn dieſe zwei Farben ſind aus allen andern zuſammengeſetzt, ſo daß ſich in ihrer Miſchung alle übrigen befinden.

577.

Er will hier dem Vorwurf ausweichen, daß er ja nicht aus allen Farben ſeine Unfarbe zuſammenſetze. Welcher Streit unter den ſpäteren Naturforſchern über die Miſchung der Farben überhaupt und über die endliche Zuſammenſetzung der Unfarbe aus drei, fünf oder ſieben Farben entſtanden, davon wird uns die Geſchichte Nachricht geben.

578.

Ferner mit einem Teil Mennige und vier Teilen Bergblau ſetzte ich eine graue Farbe zuſammen, die ein wenig gegen den Purpur zog, und indem ich dazu eine gewiſſe Miſchung von Operment und Grünſpan in ſchicklichem Maße hinzufügte, verlor die Miſchung ihren Purpurſchein und ward vollkommen grau. Aber der Verſuch geriet am beſten ohne Mennige folgendermaßen. Zum Operment that ich nach und nach ſatten glänzenden Purpur hinzu, wie ſich deſſen die Maler bedienen, bis das Operment aufhörte, gelb zu ſein, und blaßrot erſchien. Dann verdünnte ich das Rot, indem ich etwas Grünſpan und etwas mehr Bergblau als Grünſpan hinzuthat, bis die Miſchung ein Grau oder blaſſes Weiß annahm, das zu keiner Farbe mehr als zu der andern hinneigte. Und ſo entſtand eine Farbe an Weiße der Aſche gleich oder friſch gehauenem Holze oder der Menſchenhaut.

579.

Auch in dieſer Miſchung ſind Bergblau und Grünſpan die Hauptingredienzien, welche beide ein mehliges, kreidenhaftes Anſehen haben. Ja, Newton hätte nur immer noch Kreide hinzumanſchen können, um die Farben immer mehr zu verdünnen und ein helleres Grau hervorzubringen, ohne daß dadurch in der Sache im mindeſten etwas gewonnen wäre.

580.

Betrachtete ich nun, daß dieſe grauen und dunklen Farben ebenfalls hervorgebracht werden können, wenn man Weiß und Schwarz zuſammenmiſcht, und ſie daher vom vollkommenen Weißen nicht in der Art der Farbe, ſondern nur in dem Grade der Hellung verſchieden ſind: —

581.

Hier liegt eine ganz eigene Tücke im Hinterhalt, die ſich auf eine Vorſtellungsart bezieht, von der an einem andern Orte ge-

handelt werden muß und von der wir gegenwärtig nur so viel sagen. Man kann sich ein weißes Papier im völligen Lichte denken, man kann es bei hellem Sonnenscheine in den Schatten legen, man kann sich ferner denken, daß der Tag nach und nach abnimmt, daß es Nacht wird und daß das weiße Papier vor unsern Augen zuletzt in der Finsternis verschwindet. Die Wirksamkeit des Lichtes wird nach und nach gedämpft und so die Gegenwirkung des Papieres, und wir können uns in diesem Sinne vorstellen, daß das Weiße nach und nach in das Schwarze übergehe. Man kann jedoch sagen, daß der Gang des Phänomens dynamischer, idealer Natur ist.

582.

Ganz entgegengesetzt ist der Fall, wenn wir uns ein weißes Papier im Lichte denken und ziehen erst eine dünne schwarze Tinktur darüber. Wir verdopplen, wir verdreifachen den Ueberzug, so daß das Papier immer dunkler grau wird, bis wir es zuletzt so schwarz als möglich färben, so daß von der weißen Unterlage nichts mehr hindurchscheint. Wir haben hier auf dem atomistischen, technischen Weg eine reale Finsternis über das Papier verbreitet, welche durch auffallendes Licht wohl einigermaßen bedingt und gemildert, keineswegs aber aufgehoben werden kann. Nun sucht sich aber unser Sophist zwischen diesen beiden Arten, die Sache darzustellen und zu denken, einen Mittelstand, wo er, je nachdem es ihm nützt, eine von den beiden Arten braucht, oder vielmehr, wo er sie beide über einander schiebt, wie wir gleich sehen werden.

583.

— so ist offenbar, daß nichts weiter nötig ist, um sie vollkommen weiß zu machen, als ihr Licht hinlänglich zu vermehren, und folglich, wenn man sie durch Vermehrung ihres Lichtes zur vollkommenen Weiße bringen kann, so sind sie von derselben Art Farbe, wie die besten Weißen, und unterscheiden sich allein durch die Quantität des Lichtes.

584.

Es ist ein großes Unheil, das nicht allein durch die Newtonische Optik, sondern durch mehrere Schriften, besonders jener Zeit durchgeht, daß die Verfasser sich nicht bewußt sind, auf welchem Standpunkt sie stehen, daß sie erst mitten in dem Realen stecken, auf einmal sich zu einer idealen Vorstellungsart erheben und dann wieder ins Reale zurückfallen. Daher entstehen die wunderlichsten

Vorstellungs- und Erklärungsweisen, denen man einen gewissen Gehalt nicht absprechen kann, deren Form aber einen innern Widerspruch mit sich führt. Eben so ist es mit der Art, wie Newton nunmehr sein Hellgrau zum Weißen erheben will.

585.

Ich nahm die dritte der oben gemeldeten grauen Mischungen und strich sie dick auf den Fußboden meines Zimmers, wohin die Sonne durch das offne Fenster schien; und daneben legte ich ein Stück weißes Papier von derselbigen Größe in den Schatten.

586.

Was hat unser Ehrenmann denn nun gethan? Um das reell dunkle Pulver weiß zu machen, muß er das reell weiße Papier schwärzen; um zwei Dinge mit einander vergleichen und sie gegen einander aufheben zu können, muß er den Unterschied, der zwischen beiden obwaltet, wegnehmen. Es ist eben, als wenn man ein Kind auf den Tisch stellte, vor dem ein Mann stünde, und behauptete nun, sie seien gleich groß.

587.

Das weiße Papier im Schatten ist nicht mehr weiß: denn es ist verdunkelt, beschattet; das graue Pulver in der Sonne ist doch nicht weiß: denn es führt seine Finsternis unauslöschlich bei sich. Die lächerliche Vorrichtung kennt man nun; man sehe, wie sich der Beobachter dabei benimmt.

588.

Dann ging ich etwa zwölf oder achtzehn Fuß hinweg, so daß ich die Unebenheiten auf der Oberfläche des Pulvers nicht sehen konnte, noch die kleinen Schatten, die von den einzelnen Teilen der Pulver etwa fallen mochten; da sah das Pulver vollkommen weiß aus, so daß es gar noch das Papier an Weiße übertraf, besonders wenn man von dem Papiere noch das Licht abhielt, das von einigen Wolken her darauf fiel. Dann erschien das Papier, mit dem Pulver verglichen, so grau als das Pulver vorher.

589.

Nichts ist natürlicher! Wenn man das Papier, womit das Pulver verglichen werden soll, durch einen immer mehr entschiedenen Schatten nach und nach verdunkelt, so muß es freilich immer grauer werden. Er lege doch aber das Papier neben das Pulver in die Sonne oder streue sein Pulver auf ein weißes Papier, das in der Sonne liegt, und das wahre Verhältnis wird hervortreten.

590.

Wir übergehen, was er noch weiter vorbringt, ohne daß ſeine Sache dadurch gebeſſert würde. Zuletzt kommt gar noch ein Freund herein, welcher auch das graue in der Sonne liegende Pulver für weiß anſpricht, wie es einem jeden, der, überraſcht in Dingen, welche zweideutig in die Sinne fallen, ein Zeugnis abgeben ſoll, gar leicht ergehen kann.

591.

Wir überſchlagen gleichfalls ſein triumphierendes Ergo bibamus, indem für diejenigen, welche die wahre Anſicht zu faſſen geneigt ſind, ſchon im Vorhergehenden genugſam geſagt iſt.

Sechſte Propoſition. Zweites Problem.

In einer Miſchung von urſprünglichen Farben, bei gegebener Quantität und Qualität einer jeden, die Farbe der zuſammengeſetzten zu beſtimmen.

592.

Daß ein Farbenſchema ſich bequem in einen Kreis einſchließen laſſe, daran zweifelt wohl niemand, und die erſte Figur unſerer erſten Tafel zeigt ſolches auf eine Weiſe, welche wir für die vorteilhafteſte hielten. Newton nimmt ſich hier dasſelbige vor; aber wie geht er zu Werke? Das flammenartig vorſchreitende bekannte Spektrum ſoll in einen Kreis gebogen und die Räume, welche die Farben an der Peripherie einnehmen, ſollen nach jenen Tonmaßen beſtimmt werden, welche Newton in dem Spektrum gefunden haben will.

593.

Allein hier zeigt ſich eine neue Unbequemlichkeit: denn zwiſchen ſeinem Violetten und Orange, indem alle Stufen von Rot angegeben werden müſſen, iſt er genötigt, das reine Rot, das ihm in ſeinem Spektrum fehlt, in ſeinen Urfarbenkreis mit einzuſchalten. Es bedarf freilich nur einer kleinen Wendung nach ſeiner Art, um auch dieſes Rot zu interkalieren, einzuſchwärzen, wie er es früher mit dem Grünen und Weißen gethan. Nun ſollen centra gravitatis gefunden, kleine Zirkelchen in gewiſſen Proportionen beſchrieben, Linien gezogen und ſo auf diejenige Farbe gedeutet werden, welche aus der Miſchung mehrerer gegebenen entſpringt.

594.

Wir müſſen einem jeden Leſer überlaſſen, dieſe neue Quäkelei bei dem Verfaſſer ſelbſt zu ſtudieren. Wir halten uns dabei nicht auf, weil uns nur zu deutlich iſt, daß die Raumeinteilung der Farben um gedachten Kreis nicht naturgemäß ſei, indem keine Vergleichung des Spektrums mit den Tonintervallen ſtattfindet; wie denn auch die einander entgegenſtehenden, ſich fordernden Farben aus dem Newtoniſchen Kreiſe keineswegs entwickelt werden können. Uebrigens, nachdem er genug gemeſſen und gebuchſtabt, ſagt er ja ſelbſt: „Dieſe Regel finde ich genau genug für die Praktik, obgleich nicht mathematiſch vollkommen.“ Für die Ausübung hat dieſes Schema und die Operation an demſelben nicht den mindeſten Nutzen; und wie wollte es ihn haben, da ihm nichts theoretiſch Wahres zum Grunde liegt?

Siebente Propoſition. Fünftes Theorem.

Alle Farben des Univerſums, welche durch Licht hervorgebracht werden und nicht von der Gewalt der Einbildungskraft abhängen, ſind entweder die Farben homogener Lichter oder aus dieſen zuſammengeſetzt, und zwar entweder ganz genau oder doch ſehr nahe der Regel des vorſtehenden Problems gemäß.

595.

Unter dieſer Rubrik rekapituliert Newton, was er in dem gegenwärtigen zweiten Teile des erſten Buchs nach und nach vorgetragen, und ſchließt daraus, wie es die Propoſition ausweiſt, daß alle Farben der Körper eigentlich nur integrierende Teile des Lichts ſeien, welche auf mancherlei Weiſe aus dem Licht herausgezwängt, -geängſtigt, geſchieden und ſodann auch wohl wieder gemiſcht worden. Da wir den Inhalt des zweiten Teils Schritt vor Schritt geprüft, ſo brauchen wir uns bei dieſer Wiederholung nicht aufzuhalten.

596.

Zuletzt erwähnt er derjenigen Farben, welche wir unter der Rubrik der phyſiologiſchen und pathologiſchen bearbeitet haben. Dieſe ſollen dem Lichte nicht angehören, und er wird ſie dadurch auf einmal los, daß er ſie der Einbildungskraft zuſchreibt.

Achte Proposition. Drittes Problem.

Durch die entdeckten Eigenschaften des Lichts die prismatischen Farben zu erklären.

597.

Sollte man nicht mit Verwunderung fragen, wie denn eigentlich dieses Problem hieher komme? Vom ersten Anfang seiner Optik an ist Newton bemüht, vermittelst der prismatischen Farben die Eigenschaften des Lichts zu entdecken. Wäre es ihm gelungen, so würde nichts leichter sein, als die Demonstration umzukehren und aus den offenbarten Eigenschaften des Lichts die prismatischen Farben herzuleiten.

598.

Allein es liegt diesem Problem abermals eine Tücke zum Grunde. In der hieher gehörigen Figur, welche zu seinem zweiten Teil die zwölfte ist und auf unserer siebenten Tafel mit Nr. 9 bezeichnet worden, bringt er zum erstenmal das zwischen den beiden farbigen Randerscheinungen unveränderte Weiß entschieden vor, nachdem er solches früher mehrmals und zuletzt bei dem dreizehnten Versuch, wo er zwei Prismen anwendete, stillschweigend eingeführt hatte. Dort wie hier bezeichnet er jede der beiden Randerscheinungen mit fünf Linien, wodurch er anzudeuten scheinen möchte, daß an beiden Enden jedesmal das ganze Farbensystem hervortrete. Allein, genau besehen, läßt er die uns wohlbekannten Randerscheinungen endlich einmal gelten; doch anstatt durch ihr einfaches Zusammenneigen das Grün hervorzubringen, läßt er, wunderlich genug, die Farben hinter einander aufmarschieren, sich einander decken, sich mischen und will nun durch diese Wort- und Zeichenmengerei das Weiß hervorgebracht haben, das freilich in der Erscheinung da ist, aber an und für sich, ohne erst durch jene farbigen Lichter zu entspringen, die er hypothetisch über einander schiebt.

599.

So sehr er sich nun auch bemüht, mit griechischen und lateinischen Buchstaben seine so falsche als ungereimte und abstruse Vorstellungsart faßlich zu machen, so gelingt es ihm doch nicht, und seine treuen, gläubigen Schüler fanden sich genötigt, diese lineariſche Darstellung in eine tabellarische zu verwandeln.

600.

Gren in Halle hat, indem er ſich unſern unſchuldigen Beiträgen zur Optik mit pfäffiſchem Stolz und Heftigkeit widerſetzte, eine ſolche tabellariſche Darſtellung mit Buchſtaben ausgearbeitet, was die Verrückung des hellen Bildes betrifft. Der Rezenſent unſerer Beiträge in der Jenaiſchen Litteraturzeitung hat die nämliche Bemühung wegen Verrückung eines dunklen Bildes übernommen. Weil aber eine ſolche Buchſtabenkrämerei nicht von jedem an- und durchgeſchaut werden kann, ſo haben wir unſere neunte und zehnte Tafel einer anſchaulichen Darſtellung gewidmet, wo man die prismatiſchen Farbenſyſteme teils zuſammen, teils in Diviſionen und Detachements en échelon hinter einander als farbige Quadrate vertikal aufmarſchieren ſieht, da man ſie denn horizontal mit den Augen ſogleich zuſammenſummieren und die lächerlichen Reſultate, welche nach Newton und ſeiner Schule auf dieſe Weiſe entſpringen ſollen, mit bloßem Geradſinn beurteilen kann.

601.

Wir haben auf denſelbigen Tafeln noch andere ſolche Farbenreihen aufgeführt, um zugleich des wunderlichen Wünſch ſeltſame Reduktion der prismatiſchen Farbenerſcheinung deutlich zu machen, der, um die Newtoniſche Darſtellung zu retten, dieſelbe epitomiſiert und mit der wunderlichſten Intrigue, indem er das Geſchäft zu vereinfachen glaubte, noch mehr verunnaturt hat.

602.

Wir verſparen das Weitere hierüber bis zur Erklärung der Tafeln, da es uns denn mit Gunſt unſerer Leſer wohl erlaubt ſein wird, uns über dieſe Gegner und Halbgegner ſowohl als ihren Meiſter zur Entſchädigung für ſo viele Mühe billigermaßen luſtig zu machen.

Sechzehnter Verſuch.

603.

Dieſes aus der bloßen Empirie genommene und dem bisherigen hypothetiſchen Verfahren nur gleichſam angeklebte, durch eine ungeſchickte Figur, die dreizehnte des zweiten Teils, keines-

weges verſinnlichte Phänomen müſſen wir erſt zum Verſuch erheben, wenn wir verſtehen wollen, worauf er eigentlich deute.

604.

Man ſtelle ſich mit einem Prisma an ein offnes Fenſter, wie gewöhnlich den brechenden Winkel unter ſich gekehrt; man lehne ſich ſo weit vor, daß nicht etwa ein oberes Fenſterkreuz durch Refraktion erſcheine: alsdann wird man oben am Prisma unter einem dunklen Rand einen gelben Bogen erblicken, der ſich an dem hellen Himmel herzieht. Dieſer dunkle Rand entſpringt von dem äußern oberen Rande des Prismas, wie man ſich ſogleich überzeugen wird, wenn man ein Stückchen Wachs über denſelben hinausklebt, welches innerhalb des farbigen Bogens recht gut geſehen werden kann.

Unter dieſem gelben Bogen erblickt man ſodann den klaren Himmel, tiefer den Horizont, er beſtehe nun aus Häuſern oder Bergen, welche nach dem Geſetz blau und blaurot geſäumt erſcheinen.

Nun biege man das Prisma immer mehr nieder, indem man immer fortfährt, hineinzuſehen. Nach und nach werden die Gebäude, der Horizont ſich zurücklegen, endlich ganz verſchwinden, und der gelbe und gelbrote Bogen, den man bisher geſehen, wird ſich ſodann in einen blauen und blauroten verwandeln, welches derjenige iſt, von dem Newton ſpricht, ohne des vorhergehenden und dieſer Verwandlung zu erwähnen.

605.

Dieſes iſt aber auch noch kein Experiment, ſondern ein bloßes empiriſches Phänomen. Die Vorrichtung aber, welche wir vorſchlagen, um von dieſer Erſcheinung das Zufällige wegzunehmen und ſie in ihren Bedingungen zugleich zu vermannigfaltigen und zu befeſtigen, wollen wir ſogleich angeben, wenn wir vorher noch eine Bemerkung gemacht haben. Das Phänomen, wie es ſich uns am Fenſter zeigt, entſpringt, indem der helle Himmel über der dunklen Erde ſteht. Wir können es nicht leicht umkehren und uns einen dunklen Himmel und eine helle Erde verſchaffen. Eben dieſes gilt von Zimmern, in welchen die Decken meiſtens hell und die Wände mehr oder weniger dunkel ſind.

606.

In dieſem Sinne mache man in einem mäßig großen und

hohen Zimmer folgende Vorrichtung. In dem Winkel, da, wo die Wand ſich von der Decke ſcheidet, bringe man eine Bahn ſchwarzes Papier neben einer Bahn weißen Papiers an; an der Decke dagegen bringe man, in gedachtem Winkel zuſammenſtoßend, über der ſchwarzen Bahn eine weiße, über der weißen Bahn eine ſchwarze an und betrachte nun dieſe Bahnen neben und über einander auf die Weiſe, wie man vorher zum Fenſter hinaus ſah. Der Bogen wird wieder erſcheinen, den man aber freilich von allen andern, welche Ränder oder Leiſten verurſachen, unterſcheiden muß. Wo der Bogen über die weiße Bahn der Decke geht, wird er, wie vorher, als er über den weißen Himmel zog, gelb, wo er ſich über die ſchwarze Bahn zieht, blau erſcheinen. Senkt man nun wieder das Prisma, ſo daß die Wand ſich zurückzulegen ſcheint, ſo wird der Bogen ſich auf einmal umkehren, wenn er über die umgekehrten Bahnen der Wand herläuft; auf der weißen Bahn wird er auch hier gelb und auf der ſchwarzen blau erſcheinen.

607.

Iſt man hiervon unterrichtet, ſo kann man auch in der zufälligen Empirie, beim Spazierengehen in beſchneiten Gegenden, bei hellen Sandwegen, die an dunklen Raſenpartien herlaufen, dasſelbige Phänomen gewahr werden. Um dieſe Erſcheinung, welche umſtändlich auszulegen ein größerer Aufſatz und eine eigene Tafel erfordert würde, vorläufig zu erklären, ſagen wir nur ſo viel, daß bei dieſem Refraktionsfalle, welcher die gerade vor uns ſtehenden Gegenſtände herunterzieht, die über uns ſich befindenden Gegenſtände oder Flächen, indem ſich wahrſcheinlich eine Reflexion mit in das Spiel miſcht, gegen den obern Rand des Prismas getrieben und an demſelben, je nachdem ſie hell oder dunkel ſind, nach dem bekannten Geſetze gefärbt werden. Der Rand des Prismas erſcheint als Bogen, wie alle vor uns liegende horizontale Linien durchs Prisma die Geſtalt eines Bogens annehmen.

Neunte Propoſition. Viertes Problem.

Durch die entdeckten Eigenſchaften des Lichts die Farben des Regenbogens zu erklären.

608.

Daß alles, was von den Prismen gilt, auch von den Linſen

gelte, ist natürlich; daß dasjenige, was von den Kugelschnitten gilt, auch von den Kugeln selbst gelten werde, wenn auch einige andere Bestimmungen und Bedingungen mit eintreten sollten, läßt sich gleichfalls erwarten. Wenn also Newton seine Lehre, die er auf Prismen und Linsen angewandt, nunmehr auch auf Kugeln und Tropfen anwendet, so ist dieses seinem theoretischen und hypothetischen Gange ganz gemäß.

609.

Haben wir aber bisher alles anders gefunden als er, so werden wir natürlicherweise ihm auch hier zu widersprechen und das Phänomen des Regenbogens auf unsere Art auszulegen haben. Wir halten uns jedoch bei diesem in die angewandte Physik gehörigen Falle hier nicht auf, sondern werden, was wir deshalb zu sagen nötig finden, in einer der supplementaren Abhandlungen nachbringen.

Zehnte Proposition. Fünftes Problem.

Aus den entdeckten Eigenschaften des Lichtes die dauernden Farben der natürlichen Körper zu erklären.

610.

Diese Farben entstehen daher, daß einige natürliche Körper eine gewisse Art Strahlen häufiger als die übrigen Strahlen zurückwerfen und daß andre natürliche Körper eben dieselbe Eigenschaft gegen andre Strahlen ausüben.

611.

Man merke hier gleich: häufiger; also nicht etwa allein oder ausschließlich, wie es doch sein müßte, wenigstens bei einigen ganz reinen Farben. Betrachtet man ein reines Gelb, so könnte man sich die Vorstellung gefallen lassen, daß dieses reine Gelb die gelben Strahlen allein von sich schickt; eben so mit ganz reinem Blau. Allein der Verfasser hütet sich wohl, dieses zu behaupten, weil er sich abermals eine Hinterthüre auflassen muß, um einem dringenden Gegner zu entgehen, wie man bald sehen wird.

612.

Mennige wirft die am wenigsten refrangiblen Strahlen am häufigsten zurück und erscheint deswegen rot. Veilchen werfen die refrangibelsten Strahlen am häufigsten zurück und haben ihre Farbe daher; und so verhält es sich mit den übrigen Körpern. Jeder Körper wirft die Strahlen seiner eigenen Farbe häufiger zurück als die übrigen Strahlen; und von ihrem Uebermaße und Vorherrschaft im zurückgeworfenen Licht hat er seine Farbe.

613.

Die Newtoniſche Theorie hat das Eigene, daß ſie ſehr leicht zu lernen und ſehr ſchwer anzuwenden iſt. Man darf nur die erſte Propoſition, womit die Optik anfängt, gelten laſſen oder gläubig in ſich aufnehmen, ſo iſt man auf ewig über das Farbenweſen beruhigt. Schreitet man aber zur nähern Unterſuchung, will man die Hypotheſe auf die Phänomene anwenden, dann geht die Not erſt an, dann kommen Vor- und Nachklagen, Limitationen, Reſtriktionen, Reſervationen kommen zum Vorſchein, bis ſich jede Propoſition erſt im einzelnen und zuletzt die Lehre im ganzen vor dem Blick des ſcharfen Beobachters völlig neutraliſiert. Man gebe acht, wie dieſes hier abermals der Fall iſt!

Siebzehnter Verſuch.

614.

Denn wenn ihr in die homogenen Lichter, welche ihr durch die Auflöſung des Problems, welches in der vierten Propoſition des erſten Teils aufgeſtellt wurde, erhaltet, —

615.

Daß wir auch dort durch alle Bemühung keine homogeneren Lichter als durch den gewöhnlichen prismatiſchen Verſuch erhielten, iſt ſeines Ortes dargethan worden.

616.

— Körper von verſchiedenen Farben hineinbringt, ſo werdet ihr finden, daß jeder Körper, in das Licht ſeiner eigenen Farbe gebracht, glänzend und leuchtend erſcheint.

617.

Dagegen iſt nichts zu ſagen, nur wird derſelbe Effekt hervorgebracht, wenn man auch das ganz gewöhnliche und ungequälte prismatiſche Bild bei dieſem Verſuche anwendet. Und nichts iſt natürlicher, als wenn man Gleiches zu Gleichem bringt, daß die Wirkung nicht vermindert werde, ſondern vielmehr verſtärkt, wenn das eine Homogene dem Grade nach wirkſamer iſt als das andre. Man gieße konzentrierten Eſſig zu gemeinem Eſſig, und dieſe ſo verbundene Flüſſigkeit wird ſtärker ſein als die gemeine. Ganz anders iſt es, wenn man das Heterogene dazu miſcht, wenn man Alkali in den gemeinen Eſſig wirft. Die Wirkung beider geht ver-

loren bis zur Neutraliſation. Aber von dieſem Gleichnamigen und Ungleichnamigen will und kann Newton nichts wiſſen. Er quält ſich auf ſeinen Graden und Stufen herum und muß doch zuletzt eine entgegengeſetzte Wirkung geſtehen.

618.

Zinnober glänzt am meiſten im homogenen roten Licht, weniger im grünen und noch weniger im blauen.

619.

Wie ſchlecht iſt hier das Phänomen ausgedrückt, indem er bloß auf den Zinnober und ſein Glänzen Rückſicht nimmt und die Miſchung verſchweigt, welche die auffallende prismatiſche Farbe mit der unterliegenden körperlichen hervorbringt!

620.

Indig im veilchenblauen Licht glänzt am meiſten.

621.

Aber warum? Weil der Indig, der eigentlich nur eine dunkle, ſatte blaue Farbe iſt, durch das violette Licht einen Glanz, einen Schein, Hellung und Leben erhält; und ſein Glanz wird ſtufenweiſe vermindert, wie man ihn gegen Grün, Gelb und Rot bewegt.

622.

Warum ſpricht denn der Verfaſſer nur vom Glanz, der ſich vermindern ſoll? warum ſpricht er nicht von der neuen gemiſchten Farbenerſcheinung, welche auf dieſem Wege entſteht? Freilich iſt das Wahre zu natürlich, und man braucht das Falſche, Halbe, um die Unnatur zu beſchönigen, in die man die Sache gezogen hat.

623.

Ein Lauchblatt —

624.

Und was ſoll nun der Knoblauch im Experimente, und gleich auf die Pulver? warum bleibt er nicht bei gleichen Flächen, Papier oder aufgezogenem Seidenzeug? Wahrſcheinlich ſoll der Knoblauch hier nur ſo viel heißen, daß die Lehre auch von Pflanzen gelte.

625.

— wirft das grüne Licht und das gelbe und blaue, woraus es zuſammengeſetzt iſt, lebhafter zurück, als es das rote und violette zurückwirft.

626.

Damit aber dieſe Verſuche deſto lebhafter erſcheinen, ſo muß man ſolche Körper wählen, welche die vollſten und lebhafteſten Farben haben, und zwei ſolche Körper müſſen mit einander verglichen werden. Z. B. wenn man Zinnober und Ultramarinblau –

627.

Mit Pulvern ſollte man, wie ſchon oft geſagt, nicht operieren; denn wie kann man hindern, daß ihre ungleichen Teile Schatten werfen?

628.

– zuſammen (neben einander) in rotes homogenes Licht hält, ſo werden ſie beide rot erſcheinen;

629.

Dies ſagt er hier auch nur, um es gleich wieder zurückzunehmen.

630.

– aber der Zinnober wird von einem ſtarken, leuchtenden und glänzenden Rot ſein und der Ultramarin von einem ſchwachen, dunklen und finſtern Rot.

631.

Und das von Rechts wegen; denn Gelbrot erhebt das Gelbrote und zerſtört das Blaue.

632.

Dagegen, wenn man ſie zuſammen in das blaue Licht hält, ſo werden ſie beide blau erſcheinen: nur wird der Ultramarin mächtig leuchtend und glänzend ſein, das Blau des Zinnobers aber ſchwach und finſter.

633.

Und zwar auch, nach unſerer Auslegung, von Rechts wegen.

Sehr ungern wiederholen wir dieſe Dinge, da ſie oben ſchon ſo umſtändlich von uns ausgeführt worden. Doch muß man den Widerſpruch wiederholen, da Newton das Falſche immer wiederholt, nur um es tiefer einzuprägen.

634.

Welches außer Streit ſetzt, daß der Zinnober das rote Licht häufiger als der Ultramarin zurückwirft und der Ultramarin das blaue Licht mehr als der Zinnober.

635.

Dieſes iſt die eigene Art, etwas außer Streit zu ſetzen, nachdem man erſt eine Meinung unbedingt ausgeſprochen und bei den Beobachtungen nur mit Worten und deren Stellung ſich jener Behauptung genähert hat. Denn das ganze Newtoniſche Farbenweſen

iſt nur ein Wortkram, mit dem ſich deshalb ſo gut kramen läßt, weil man vor lauter Kram die Natur nicht mehr ſieht.

636.

Dasſelbe Experiment kann man nach und nach mit Mennige, Indig oder andern zwei Farben machen, um die verſchiedene Stärke und Schwäche ihrer Farbe und ihres Lichtes einzuſehen.

637.

Was dabei einzuſehen iſt, iſt den Einſichtigen ſchon bekannt.

638.

Und da nun die Urſache der Farben an natürlichen Körpern durch dieſe Experimente klar iſt, —

639.

Es iſt nichts klar, als daß er die Erſcheinung unvollſtändig und ungeſchickt ausſpricht, um ſie nach ſeiner Hypotheſe zu bequemen.

640.

— ſo iſt dieſe Urſache ferner beſtätigt und außer allem Streit geſetzt durch die zwei erſten Experimente des erſten Teils, da man an ſolchen Körpern bewies, daß die reflektierten Lichter, welche an Farbe verſchieden ſind, auch an Graden der Refrangibilität verſchieden ſind.

641.

Hier ſchließt ſich nun das Ende an den Anfang künſtlich an, und da man uns dort die körperlichen Farben ſchon auf Treu und Glauben für Lichter gab, ſo ſind dieſe Lichter endlich hier völlig fertige Farben geworden und werden nun abermals zu Hilfe gerufen.

Da wir nun aber dort aufs umſtändlichſte dargethan haben, daß jene Verſuche gar nichts beweiſen, ſo werden ſie auch hier weiter der Theorie nicht zu ſtatten kommen.

642.

Daher iſt es alſo gewiß, daß einige Körper die mehr, andre die weniger refrangiblen Strahlen häufiger zurückwerfen.

643.

Und uns iſt gewiß, daß es weder mehr noch weniger refrangible Strahlen gibt, ſondern daß die Naturerſcheinungen auf eine echtere und bequemere Weiſe ausgeſprochen werden können.

644.

Und dies iſt nicht allein die wahre Urſache dieſer Farben, ſondern auch die einzige, wenn man bedenkt, daß die Farben des homogenen Lichtes nicht verändert werden können durch die Reflexion von natürlichen Körpern.

645.

Wie ſicher muß Newton von dem blinden Glauben ſeiner Leſer ſein, daß er zu ſagen wagt, die Farben des homogenen Lichtes können durch Reflexion von natürlichen Körpern nicht verändert werden, da er doch auf der vorhergehenden Seite zugibt, daß das rote Licht ganz anders vom Zinnober als vom Ultramarin, das blaue Licht ganz anders vom Ultramarin als vom Zinnober zurückgeworfen werde! Nun ſieht man aber wohl, warum er dort ſeine Redensarten ſo künſtlich ſtellt, warum er nur vom Glanz und Hellen oder vom Matten und Dunklen der Farbe, keineswegs aber von ihrem andern Bedingtwerden durch Miſchung reden mag. Es iſt unmöglich, ein ſo deutliches und einfaches Phänomen ſchiefer und unredlicher zu behandeln; aber freilich, wenn er Recht haben wollte, ſo mußte er ſich, ganz oder halb bewußt, mit Reineke Fuchs zurufen:

„Aber ich ſehe wohl, Lügen bedarf's, und über die Maßen!"

Denn nachdem er oben die Veränderung der prismatiſchen Farben auf den verſchiedenen Körpern ausdrücklich zugeſtanden, ſo fährt er hier fort:

646.

Denn wenn Körper durch Reflexion auch nicht im mindeſten die Farbe irgend einer Art von Strahlen verändern können, ſo können ſie nicht auf andre Weiſe gefärbt erſcheinen, als indem ſie diejenigen zurückwerfen, welche entweder von ihrer eigenen Farbe ſind oder die durch Miſchung ſie hervorbringen können.

647.

Hier tritt auf einmal die Miſchung hervor, und zwar dergeſtalt, daß man nicht recht weiß, was ſie ſagen will; aber das Gewiſſen regt ſich bei ihm, es iſt nur ein Uebergang zum folgenden, wo er wieder alles zurücknimmt, was er behauptet hat. Merke der Leſer auf, er wird den Verfaſſer bis zum Unglaublichen unverſchämt finden.

648.

Denn wenn man dieſe Verſuche macht, ſo muß man ſich bemühen, das Licht ſo viel als möglich homogen zu erhalten.

649.

Wie es mit den Bemühungen, die prismatiſchen farbigen Lichter homogener zu machen, als ſie bei dem einfachen Verſuch im Spektrum erſcheinen, beſchaffen ſei, haben wir oben umſtändlich dargethan, und wir wiederholen es nicht. Nur erinnere ſich der Leſer,

daß Newton die ſchwierigſten, ja gewiſſermaßen unmögliche Vorrichtungen vorgeſchrieben hat, um dieſer beliebten Homogenität näher zu kommen. Nun bemerke man, daß er uns die einfachen, einem jeden möglichen Verſuche verdächtig macht, indem er fortfährt:

650.

Denn wenn man Körper mit den gewöhnlichen prismatiſchen Farben erleuchtet, ſo werden ſie weder in ihrer eigenen Tageslichtsfarbe, noch in der Farbe erſcheinen, die man auf ſie wirft, ſondern in einer gewiſſen Mittelfarbe zwiſchen beiden, wie ich durch Erfahrung gefunden habe.

651.

Es iſt recht merkwürdig, wie er endlich einmal eine Erfahrung eingeſteht, die einzig mögliche, die einzig notwendige, und ſie ſogleich wieder verdächtig macht. Denn was von der einfachſten prismatiſchen Erſcheinung, wenn ſie auf körperliche Farben fällt, wahr iſt, das bleibt wahr, man mag ſie durch noch ſo viel Oeffnungen, große und kleine, durch Linſen von nahem oder weitem Brennpunkt quälen und bedingen: nie kann, nie wird etwas anders zum Vorſchein kommen.

652.

Wie benimmt ſich aber unſer Autor, um dieſe Unſicherheit ſeiner Schüler zu vermehren? Auf die verſchmitzteſte Weiſe. Und betrachtet man dieſe Kniffe mit redlichem Sinn, hat man ein lebendiges Gefühl fürs Wahre, ſo kann man wohl ſagen, der Autor benimmt ſich ſchändlich; denn man höre nur:

653.

Denn die Mennige, wenn man ſie mit dem gewöhnlichen prismatiſchen Grün erleuchtet, wird nicht rot oder grün, ſondern orange oder gelb erſcheinen, je nachdem das grüne Licht, wodurch ſie erleuchtet wird, mehr oder weniger zuſammengeſetzt iſt.

654.

Warum geht er denn hier nicht grad- oder ſtufenweiſe? Er werfe doch das ganz gewöhnliche prismatiſche Rot auf die Mennige, ſo wird ſie eben ſo ſchön und glänzend rot erſcheinen, als wenn er das gequälteſte Spektrum dazu anwendete. Er werfe das Grün des gequälteſten Spektrums auf die Mennige, und die Erſcheinung wird ſein, wie er ſie beſchreibt, oder vielmehr, wie wir ſie oben, da von der Sache die Rede war, beſchrieben haben. Warum macht er denn erſt die möglichen Verſuche verdächtig, warum ſchiebt er alles ins

Ueberfeine, und warum kehrt er dann zuletzt immer wieder zu den erſten Verſuchen zurück? Nur um die Menſchen zu verwirren und ſich und ſeiner Herde eine Hinterthür offen zu laſſen.

Mit Widerwillen überſetzen wir die fratzenhafte Erklärungsart, wodurch er nach ſeiner Weiſe die Zerſtörung der grünen prismatiſchen auf die Mennige geworfenen Farbe auslegen will.

655.

Denn wie Mennige rot erſcheint, wenn ſie vom weißen Licht erleuchtet wird, in welchem alle Arten Strahlen gleich gemiſcht ſind, ſo muß bei Erleuchtung derſelben mit dem grünen Licht, in welchem alle Arten von Strahlen ungleich gemiſcht ſind, etwas anders vorgehen.

656.

Man bemerke, daß hier im Grünen alle Arten von Strahlen enthalten ſein ſollen, welches jedoch nicht zu ſeiner früheren Darſtellung der Heterogenität der homogenen Strahlen paßt; denn indem er dort die ſupponierten Zirkel aus einander zieht, ſo greifen doch nur die nächſten Farben in einander; hier aber geht jede Farbe durchs ganze Bild, und man ſieht alſo gar die Möglichkeit nicht ein, ſie auf irgend eine Weiſe zu ſeparieren. Es wird künftig zur Sprache kommen, was noch alles für Unſinn aus dieſer Vorſtellungsart, in einem Syſtem fünf bis ſieben Syſteme en échelon aufmarſchieren zu laſſen, hervorſpringt.

657.

Denn einmal wird das Uebermaß der gelbmachenden, grünmachenden und blaumachenden Strahlen, das ſich in dem auffallenden grünen Lichte befindet, Urſache ſein, daß dieſe Strahlen auch in dem zurückgeworfenen Lichte ſich ſo häufig befinden, daß ſie die Farbe vom Roten gegen ihre Farbe ziehen. Weil aber die Mennige dagegen die rotmachenden Strahlen häufiger in Rückſicht ihrer Anzahl zurückwirft und zunächſt die orangemachenden und gelbmachenden Strahlen, ſo werden dieſe in dem zurückgeworfenen Licht häufiger ſein, als ſie es in dem einfallenden grünen Licht waren, und werden deswegen das zurückgeworfene Licht vom Grünen gegen ihre Farbe ziehen, und deswegen wird Mennige weder rot noch grün, ſondern von einer Farbe erſcheinen, die zwiſchen beiden iſt.

658.

Da das ganze Verhältnis der Sache oben umſtändlich dargethan worden, ſo bleibt uns weiter nichts übrig, als dieſen baren Unſinn der Nachwelt zum Muſterbilde einer ſolchen Behandlungsart zu empfehlen.

Er fügt nun noch vier Erfahrungen hinzu, die er auf ſeine Weiſe erklärt und die wir nebſt unſern Bemerkungen mitteilen wollen.

659.

In gefärbten, durchsichtigen Liquoren läßt sich bemerken, daß die Farbe nach ihrer Masse sich verändert. Wenn man z. B. eine rote Flüssigkeit in einem konischen Glase zwischen das Licht und das Auge hält, so scheint sie unten, wo sie weniger Masse hat, als ein blasses und verdünntes Gelb, etwas höher, wo das Glas weiter wird, erscheint sie orange, noch weiter hinauf rot, und ganz oben von dem tiefsten und dunkelsten Rot.

660.

Wir haben diese Erfahrung in Stufengefäßen dargestellt (E. 517, 518) und an ihnen die wichtige Lehre der Steigerung entwickelt, wie nämlich das Gelbe durch Verdichtung und Beschattung, eben so wie das Blaue, zum Roten sich hinneigt und dadurch die Eigenschaft bewähret, welche wir bei ihrem ersten Ursprung in trüben Mitteln gewahr wurden. Wir erkannten die Einfachheit, die Tiefe dieser Ur- und Grunderscheinungen; desto sonderbarer wird uns die Qual vorkommen, welche sich Newton macht, sie nach seiner Weise auszulegen.

661.

Hier muß man sich vorstellen, daß eine solche Feuchtigkeit die indigomachenden und violettmachenden Strahlen sehr leicht abhält, die blaumachenden schwerer, die grünmachenden noch schwerer und die rotmachenden am allerschwersten. Wenn nun die Masse der Feuchtigkeit nicht stärker ist, als daß sie nur eine hinlängliche Anzahl von violettmachenden und blaumachenden Strahlen abhält, ohne die Zahl der übrigen zu vermindern, so muß der Ueberrest (nach der sechsten Proposition des zweiten Teils) ein blasses Gelb machen; gewinnt aber die Feuchtigkeit so viel an Masse, daß sie eine große Anzahl von blaumachenden Strahlen und einige grünmachende abhalten kann, so muß aus der Zusammensetzung der übrigen ein Orange entstehen; und wenn die Feuchtigkeit noch breiter wird, um eine große Anzahl von den grünmachenden und eine bedeutende Anzahl von den gelbmachenden abzuhalten, so muß der Ueberrest anfangen, ein Rot zusammenzusetzen; und dieses Rot muß tiefer und dunkler werden, wenn die gelbmachenden und orangemachenden Strahlen mehr und mehr durch die wachsende Masse der Feuchtigkeit abgehalten werden, so daß wenig Strahlen außer den rotmachenden durchgelangen können.

662.

Ob wohl in der Geschichte der Wissenschaften etwas ähnlich Närrisches und Lächerliches von Erklärungsart zu finden sein möchte?

663.

Von derselben Art ist eine Erfahrung, die mir neulich Herr Halley erzählt hat, der, als er tief in die See in einer Taucherglocke hinabstieg, an einem klaren Sonnenscheinstag, bemerkte, daß, wenn er mehrere Faden tief ins Wasser hinabkam, der obere Teil seiner Hand, worauf die Sonne gerade durchs Wasser und durch ein kleines Glasfenster in der Glocke schien, eine rote Farbe hatte, wie eine Damascener Rose, so wie das Wasser unten und die untere Seite seiner Hand, die durch das von dem Wasser reflektierte Licht erleuchtet war, grün aussah,

664.

Wir haben dieſes Verſuchs unter den phyſiologiſchen Farben da, wo er hingehört, ſchon erwähnt. Das Waſſer wirkt hier als ein trübes Mittel, welches die Sonnenſtrahlen nach und nach mäßigt, bis ſie aus dem Gelben ins Rote übergehen und endlich purpurfarben erſcheinen; dagegen denn die Schatten in der geforderten grünen Farbe geſehen werden. Man höre nun, wie ſeltſam ſich Newton benimmt, um dem Phänomen ſeine Terminologie anzupaſſen!

665.

Daraus läßt ſich ſchließen, daß das Seewaſſer die violett- und blaumachenden Strahlen ſehr leicht zurückwirft und die rotmachenden Strahlen frei und häufig in große Tiefen hinunterläßt; deshalb das direkte Sonnenlicht in allen großen Tiefen, wegen der vorwaltenden rotmachenden Strahlen, rot erſcheinen muß, und je größer die Tiefe iſt, deſto ſtärker und mächtiger muß das Rot werden. Und in ſolchen Tiefen, wo die violettmachenden Strahlen kaum hinkommen, müſſen die blaumachenden, grünmachenden, gelbmachenden Strahlen von unten häufiger zurückgeworfen werden, als die rotmachenden, und ein Grün zuſammenſetzen.

666.

Da uns nunmehr die wahre Ableitung dieſes Phänomens genugſam bekannt iſt, ſo kann uns die Newtoniſche Lehre nur zur Beluſtigung dienen, wobei denn zugleich, indem wir die falſche Erklärungsart einſehen, das ganze Syſtem unhaltbarer erſcheint.

667.

Nimmt man zwei Flüſſigkeiten von ſtarker Farbe, z. B. Rot und Blau, und beide hinlänglich geſättigt, ſo wird man, wenn jede Flüſſigkeit für ſich noch durchſichtig iſt, nicht durch beide hindurchſehen können, ſobald ſie zuſammengeſtellt werden. Denn wenn durch die eine Flüſſigkeit nur die rotmachenden Strahlen hindurch können und nur die blaumachenden durch die andre, ſo kann kein Strahl durch beide hindurch. Dieſes hat Herr Hooke zufällig mit keilförmigen Glasgefäßen, die mit roten und blauen Liquören gefüllt waren, verſucht und wunderte ſich über die unerwartete Wirkung, da die Urſache damals noch unbekannt war. Ich aber habe alle Urſache, an die Wahrheit dieſes Experiments zu glauben, ob ich es gleich ſelbſt nicht verſucht habe. Wer es jedoch wiederholen will, muß ſorgen, daß die Flüſſigkeiten von ſehr guter und ſtarker Farbe ſeien.

668.

Worauf beruht nun dieſer ganze Verſuch? Er ſagt weiter nichts aus, als daß ein noch allenfalls durchſcheinendes Mittel, wenn es doppelt genommen wird, undurchſichtig werde; und dieſes geſchieht, man mag einerlei Farbe oder zwei verſchiedene Farben, erſt einzeln und dann an einander gerückt, betrachten.

669.

Um dieſes Experiment, welches nun auch ſchon über hundert Jahre in der Geſchichte der Farbenlehre ſpukt, los zu werden, verſchaffe man ſich mehrere aus Glastafeln zuſammengeſetzte keilförmige aufrechtſtehende Gefäße, die, an einander geſchoben, Parallelepipeden bilden, wie ſie ſollen ausführlicher beſchrieben werden, wenn von unſerm Apparat die Rede ſein wird. Man fülle ſie erſt mit reinem Waſſer und gewöhne ſich, die Verrückung entgegengeſtellter Bilder und die bekannten prismatiſchen Erſcheinungen dadurch zu beobachten; dann ſchiebe man zwei über einander und tröpfle in jedes Tinte, nach und nach, ſo lange bis endlich der Liquor undurchſichtig wird; nun ſchiebe man die beiden Keile aus einander, und jeder für ſich wird noch genugſam durchſcheinend ſein.

670.

Dieſelbe Operation mache man nunmehr mit farbigen Liquoren, und das Reſultat wird immer dasſelbe bleiben, man mag ſich nur einer Farbe in den beiden Gefäßen oder zweier bedienen. So lange die Flüſſigkeiten nicht überſättigt ſind, wird man durch das Parallelepipedon recht gut hindurchſehen können.

671.

Nun begreift man alſo wohl, warum Newton wiederholt zu Anfang und zu Ende ſeines Perioden auf geſättigte und reiche Farben dringt. Damit man aber ſehe, daß die Farbe gar nichts zur Sache thut, ſo bereite man mit Lackmus in zwei ſolchen Keilgläſern einen blauen Liquor dergeſtalt, daß man durch das Parallelepipedon noch durchſehen kann. Man laſſe alsdann in das eine Gefäß durch einen Gehilfen Eſſig tröpfeln, ſo wird ſich die blaue Farbe in eine rote verwandeln, die Durchſichtigkeit aber bleiben wie vorher, ja wohl eher zunehmen, indem durch die Säure dem Blauen von ſeinem σκιερόν etwas entzogen wird. Bei Vermannigfaltigung des Verſuchs kann man auch alle die Verſuche wiederholen, die ſich auf ſcheinbare Farbenmiſchung beziehen.

672.

Will man dieſe Verſuche ſich und andern recht anſchaulich machen, ſo habe man vier bis ſechs ſolcher Gefäße zugleich bei der

Hand, damit man nicht durch Ausgießen und Umfüllen die Zeit verliere und keine Unbequemlichkeit und Unreinlichkeit entstehe. Auch lasse man sich diesen Apparat nicht reuen, weil man mit demselben die objektiven und subjektiven prismatischen Versuche, wie sie sich durch farbige Mittel modifizieren, mit einiger Uebung vorteilhaft darstellen kann. Wir sprechen also, was wir oben gesagt, nochmals aus: Ein Durchscheinendes, doppelt oder mehrfach genommen, wird undurchsichtig, wie man sich durch farbige Fensterscheiben, Opalgläser, ja sogar durch farblose Fensterscheiben überzeugen kann.

673.

Nun kommt Newton noch auf den Versuch mit trüben Mitteln. Uns sind diese Urphänomene aus dem Entwurf umständlich bekannt, und wir werden deshalb um desto leichter das Unzulängliche seiner Erklärungsart einsehen können.

674.

Es gibt einige Feuchtigkeiten, wie die Tinktur des Lignum nephriticum, und einige Arten Glas, welche eine Art Licht häufig durchlassen und eine andre zurückwerfen und deswegen von verschiedener Farbe erscheinen, je nachdem die Lage des Auges gegen das Licht ist. Aber wenn diese Feuchtigkeiten oder Gläser so dick wären, so viel Masse hätten, daß gar kein Licht hindurch könnte, so zweifle ich nicht, sie würden andern dunklen Körpern gleich sein und in allen Lagen des Auges dieselbe Farbe haben, ob ich es gleich nicht durch Experimente beweisen kann.

675.

Und doch ist gerade in dem angeführten Falle das Experiment sehr leicht. Wenn nämlich ein trübes Mittel noch halbdurchsichtig ist, und man hält es vor einen dunklen Grund, so erscheint es blau. Dieses Blau wird aber keineswegs von der Oberfläche zurückgeworfen, sondern es kommt aus der Tiefe. Reflektierten solche Körper die blaue Farbe leichter als eine andre von ihrer Oberfläche, so müßte man dieselbe noch immer blau sehen, auch dann, wenn man die Trübe auf den höchsten Grad, bis zur Undurchsichtigkeit, gebracht hat. Aber man sieht Weiß aus den von uns im Entwurf genugsam ausgeführten Ursachen. Newton macht sich aber hier ohne Not Schwierigkeiten, weil er wohl fühlt, daß der Boden, worauf er steht, nicht sicher ist.

676.

Denn durch alle farbigen Körper, so weit meine Bemerkung reicht, kann man hindurch sehen, wenn man sie dünn genug macht; sie sind deswegen gewissermaßen durchsichtig und also nur in Graden der Durchsichtigkeit von gefärbten durchsichtigen

Liquoren verſchieden. Dieſe Feuchtigkeiten ſo gut wie ſolche Körper werden bei hinreichender Maſſe undurchſichtig. Ein durchſichtiger Körper, der in einer gewiſſen Farbe erſcheint, wenn das Licht hindurchfällt, kann bei zurückgeworfenem Licht dieſelbe Farbe haben, wenn das Licht dieſer Farbe von der hinteren Fläche des Körpers zurückgeworfen wird, oder von der Luft, die daran ſtößt. Dann kann aber die zurückgeworfene Farbe vermindert werden, ja aufhören, wenn man den Körper ſehr dick macht oder ihn auf der Rückſeite mit Pech überzieht, um die Reflexion der hinteren Fläche zu vermindern, ſo daß das von den färbenden Teilen zurückgeworfene Licht vorherrſchen mag. In ſolchen Fällen wird die Farbe des zurückgeworfenen Lichtes von der des durchfallenden Lichtes wohl abweichen können.

677.

Alles dieſes Hin- und Widerreden findet man unnütz, wenn man die Ableitung der körperlichen Farben kennt, wie wir ſolche im Entwurf verſucht haben, beſonders wenn man mit uns überzeugt iſt, daß jede Farbe, um geſehen zu werden, ein Licht im Hintergrunde haben müſſe und daß wir eigentlich alle körperliche Farbe mittelſt eines durchfallenden Lichts gewahr werden, es ſei nun, daß das einfallende Licht durch einen durchſichtigen Körper durchgehe, oder daß es bei dem undurchſichtigen Körper auf ſeine helle Grundlage dringe und von da wieder zurückkehre.

Das Ergo bibamus des Autors übergehen wir und eilen mit ihm zum Schluſſe.

Elfte Propoſition. Sechſtes Problem.

Durch Miſchung farbiger Lichter einen Lichtſtrahl zuſammenzuſetzen, von derſelben Farbe und Natur wie ein Strahl des direkten Sonnenlichts, und dadurch die Wahrheit der vorhergehenden Propoſitionen zu beſtätigen.

678.

Hier verbindet Newton nochmals Prismen mit Linſen, und es gehört deshalb dieſes Problem in jenes ſupplementare Kapitel, auf welches wir abermals unſere Leſer anweiſen. Vorläufig geſagt, ſo leiſtet er hier doch auch nichts: denn er bringt nur die durch ein Prisma auf den höchſten Gipfel geführte Farbenerſcheinung durch eine Linſe auf den Nullpunkt zurück; hinter dieſem kehrt ſie ſich um, das Blaue und Violette kommt nun unten, das Gelbe und Gelbrote oben hin. Dieſes ſo geſäumte Bild fällt abermals auf ein Prisma, das, weil es das umgekehrt anlangende Bild in die Höhe rückt, ſolches wieder umkehrt, die Ränder auf den Nullpunkt bringt, wo denn abermals von einem dritten Prisma, das den

brechenden Winkel nach oben richtet, das farbloſe Bild aufgefangen wird und nach der Brechung wieder gefärbt erſcheint.

679.

Hieran können wir nichts Merkwürdiges finden: denn daß man ein verrücktes und gefärbtes Bild auf mancherlei Weiſe wieder zurecht rücken und farblos machen könne, iſt uns kein Geheimnis. Daß ferner ein ſolches entfärbtes Bild auf mancherlei Weiſe durch neue Verrückung wieder von vorn anfange, gefärbt zu werden, ohne daß dieſe neue Färbung mit der erſten aufgehobenen auch nur in der mindeſten Verbindung ſtehe, iſt uns auch nicht verborgen, da wir, was gewiſſe Reflexionsfälle betrifft, unſere achte Tafel mit einer umſtändlichen Auslegung dieſem Gegenſtand gewidmet haben.

680.

So iſt denn auch aufmerkſamen Leſern und Experimentatoren keineswegs unbekannt, wann ſolche gefärbte, auf den Nullpunkt entweder ſubjektiv oder objektiv zurückgebrachte Bilder nach den Geſetzen des erſten Anſtoßes, oder durch entgegengeſetzte Determination, ihre Eigenſchaften behaupten, fortſetzen, erneuern oder umkehren.

Abſchluß.

Wir glauben nunmehr in polemiſcher Behandlung des erſten Buchs der Optik unſre Pflicht erfüllt und ins Klare geſetzt zu haben, wie wenig Newtons hypothetiſche Erklärung und Ableitung der Farbenerſcheinung beim Refraktionsfall Stich halte. Die folgenden Bücher laſſen wir auf ſich beruhen; ſie beſchäftigen ſich mit den Erſcheinungen, welche wir die epoptiſchen und paroptiſchen genannt haben. Was Newton gethan, um dieſe zu erklären und auszulegen, hat eigentlich niemals großen Einfluß gehabt, ob man gleich in allen Geſchichten und Wörterbüchern der Phyſik hiſtoriſche Rechenſchaft davon gab. Gegenwärtig iſt die naturforſchende Welt, und mit ihr ſogar des Verfaſſers eigene Landsleute, völlig davon zurückgekommen, und wir haben alſo nicht Urſache, uns weiter darauf einzulaſſen.

Will jemand ein Uebriges thun, der vergleiche unſere Darſtellung der epoptiſchen Erſcheinungen mit der Newtoniſchen. Wir

haben sie auf einfache Elemente zurückgeführt; er hingegen bringt auch hier wieder Notwendiges und Zufälliges durch einander vor, mißt und berechnet, erklärt und theoretisiert eins mit dem andern und alles durch einander, wie er es bei dem Refraktionsfalle gemacht hat; und so müßten wir denn auch nur unsere Behandlung des ersten Buchs bei den folgenden wiederholen.

Blicken wir nun auf unsre Arbeit zurück, so wünschten wir wohl, in dem Falle jenes Kardinals zu sein, der seine Schriften ins Konzept drucken ließ. Wir würden alsdann noch manches nachzuholen und zu bessern Ursache finden. Besonders würden wir vielleicht einige heftige Ausdrücke mildern, welche den Gegner aufbringen, dem Gleichgültigen verdrießlich sind und die der Freund wenigstens verzeihen muß. Allein wir bedenken zu unserer Beruhigung, daß diese ganze Arbeit mitten in dem heftigsten Kriege, der unser Vaterland erschütterte, unternommen und vollendet wurde. Das Gewaltsame der Zeit bringt leider bis in die friedlichen Wohnungen der Musen, und die Sitten der Menschen werden durch die nächsten Beispiele, wo nicht bestimmt, doch modifiziert. Wir haben mehrere Jahre erlebt und gesehen, daß es im Konflikt von Meinungen und Thaten nicht darauf ankommt, seinen Gegner zu schonen, sondern ihn zu überwinden; daß niemand sich aus seinem Vorteil herausschmeicheln oder herauskomplimentieren läßt, sondern daß er, wenn es ja nicht anders sein kann, wenigstens herausgeworfen sein will. Hartnäckiger als die Newtonische Partei hat sich kaum eine in der Geschichte der Wissenschaften bewiesen. Sie hat manchem wahrheitsliebenden Manne das Leben verkümmert, sie hat auch mir eine frohere und vorteilhaftere Benutzung mehrerer Jahre geraubt; man verzeihe mir daher, wenn ich von ihr und ihrem Urheber alles mögliche Böse gesagt habe. Ich wünsche, daß es unsern Nachfahren zu gute kommen möge.

Aber mit allem diesem sind wir noch nicht am Ende. Denn der Streit wird in dem folgenden historischen Teile gewissermaßen wieder aufgenommen, indem gezeigt werden muß, wie ein so außerordentlicher Mann zu einem solchen Irrtum gekommen, wie er bei demselben verharren und so viele vorzügliche Menschen, ihm Beifall zu geben, verführen können. Hierdurch muß mehr als durch alle Polemik geleistet, auf diesem Wege muß der Urheber, die Schüler,

das einſtimmende und beharrende Jahrhundert nicht ſowohl angeklagt als entſchuldigt werden. Zu dieſer milderen Behandlung alſo, welche zu Vollendung und Abſchluß des Ganzen notwendig erfordert wird, laden wir unſere Leſer hiermit ein und wünſchen, daß ſie einen freien Blick und guten Willen mitbringen mögen.

Tafeln.

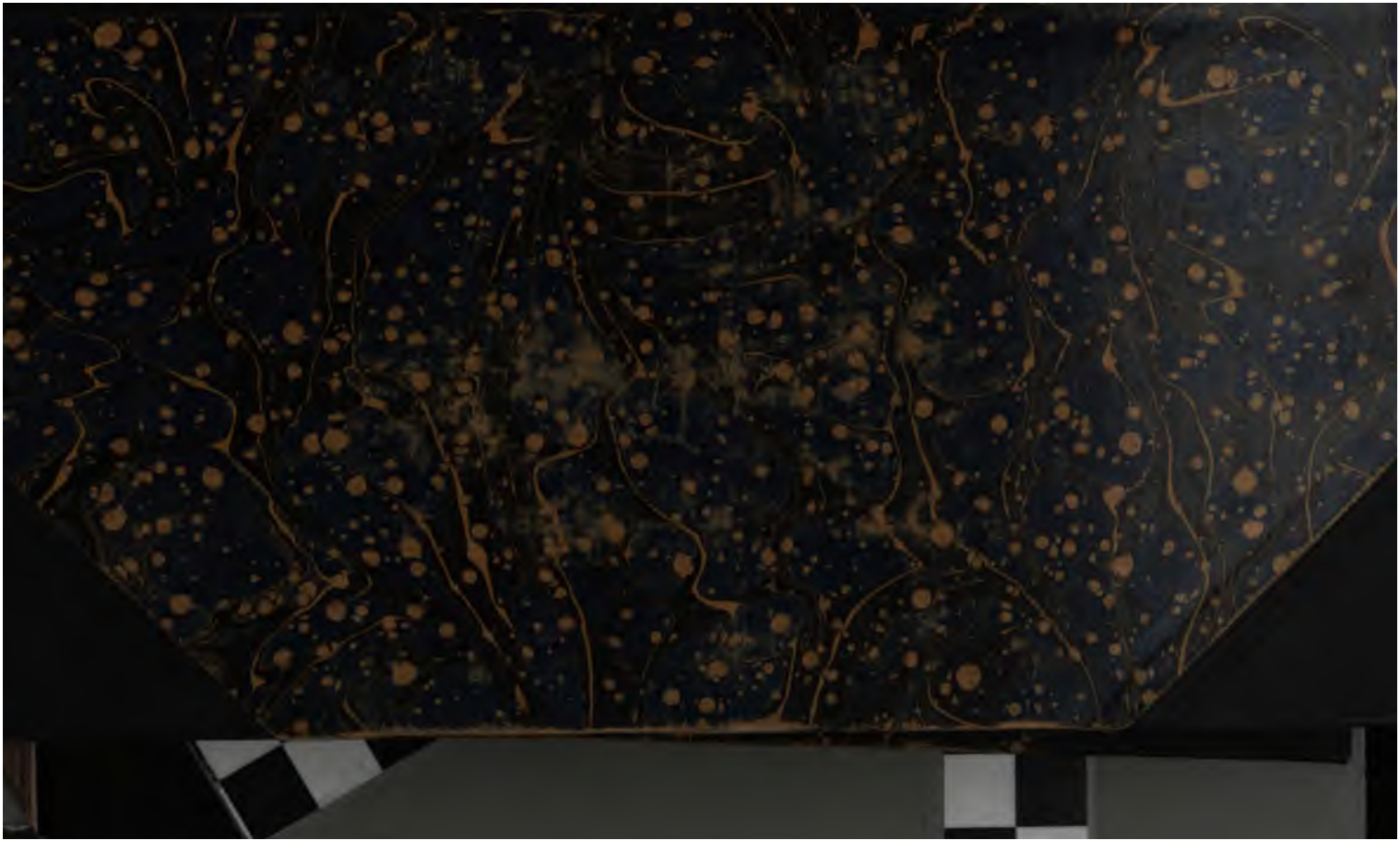
Die ſowohl auf die Farbenlehre überhaupt als zunächſt auf dieſen erſten Band bezüglichen Tafeln hat man, des bequemeren Gebrauchs wegen, in einem beſondern Heft gegeben und dazu eine Beſchreibung gefügt, welche beſtimmt iſt, den Hauptzweck derſelben noch mehr vor Augen zu bringen und ſie mit dem Werke ſelbſt in nähere Verbindung zu ſetzen.

Die Linearzeichnungen, welche ſie enthalten, ſtellen die Phänomene, wie es gewöhnlich iſt, in ſofern es ſich thun ließ, im Durchſchnitte vor; in andern Fällen hat man die aufrechte Anſicht gewählt. Sie haben teils einen didaktiſchen, teils einen polemiſchen Zweck. Ueber die didaktiſchen belehrt der Entwurf ſelbſt; was die polemiſchen betrifft, ſo ſtellen ſie die unwahren und kaptioſen Figuren Newtons und ſeiner Schule teils wirklich nachgebildet dar, teils entwickeln ſie dieſelben auf mannigfaltige Weiſe, um, was in ihnen verborgen liegt, an den Tag zu bringen.

Man hat ferner die meiſten Tafeln illuminiert, weil bisher ein gar zu auffallender Schaden daraus entſprang, daß man eine Erſcheinung wie die Farbe, die am nächſten durch ſich ſelbſt gegeben werden konnte, durch bloße Linien und Buchſtaben bezeichnen wollte.

Endlich ſind auch einige Tafeln ſo eingerichtet, daß ſie als Glieder eines anzulegenden Apparats mit Bequemlichkeit gebraucht werden können.

3 6105 014 154 574

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.